

FULL IDENTIFICATIU

- Títol del projecte: Disseny de la instal·lació de climatització, ventilació, protecció contra incendis, subministrament d'aigua i seguretat d'utilització d'un local destinat a restaurant.
- Autor del projecte:
 - Nom: German Prades Cortinat
 - DNI: 45721058W
 - Adreça: Crta N-230 Km 126
 - Població: El Pont de Suert (Lleida)
 - Telèfon: 629762292
 - Correu electrònic: pradescortinat@gmail.com

- Emplaçament del projecte

El local on s'aplicarà el següent projecte està situat al Carrer Suix nº4 de El Pont de Suert, a la comarca de l'Alta Ribagorça (Lleida). Es tracta de la planta baixa d'un edifici de sis plantes.

- Tutor del projecte
 - Nom: Ramón Grau Lanau.
 - Ubicació: C/ de Jaume II, 69, Campus Cappont. Despatx 1.04.
 - Telèfon: 609553809.
 - Correu electrònic: rgrau@diei.udl.cat

ÍNDEX GENERAL

1	Memòria	8
1.1	Objectius	13
1.2	Abast del projecte	13
1.3	Antecedents	14
1.4	Normes i referències	14
1.4.1	Disposicions legals i normativa aplicada.....	14
1.4.2	Bibliografia.....	15
1.4.3	Programes informàtics utilitzats	15
1.5	Descripció del local	16
1.5.1	Descripció arquitectònica general	16
1.5.2	Distribució i superfícies del local	16
1.6	Instal·lació de climatització:	17
1.6.1	Objecte.....	17
1.6.2	Requeriments de climatització.....	17
1.6.3	Anàlisi de solucions.....	18
1.7	Alternativa escollida i descripció general de la instal·lació	19
1.7.1	Unitat exterior.....	19
1.7.2	Unitats interiors	20
1.7.3	Canonades de refrigerant	21
1.7.4	Canonades de desguàs	22
1.7.5	Sistema de fixació de maquinària.....	22
1.7.6	Conclusions	24
1.8	Instal·lació de ventilació.....	25
1.8.1	Introducció.....	25
1.8.2	Requeriments de ventilació	26
1.8.3	Anàlisi de solucions.....	27
1.8.4	Alternativa escollida i descripció de la instal·lació	42
1.8.5	Conclusions	47
1.9	Instal·lació de protecció contra incendis	48
1.9.1	Introducció i objectius	48
1.9.2	Conceptes bàsics.....	48
1.9.3	Descripció de la instal·lació	50
1.9.4	Conclusions	54
1.10	Instal·lació de fontaneria.....	54

1.10.1	Objectius.....	54
1.10.2	Consum i aparells de la xarxa d'aigua.....	55
1.10.3	Descripció general de la instal·lació.....	56
1.10.4	Xarxa d'aigua calenta sanitària.....	59
1.10.5	Aparells de la xarxa de subministració d'aigua calenta	64
1.10.6	Conclusions	65
1.11	Seguretat d'utilització i accessibilitat.....	65
1.11.1	Objecte.....	66
1.11.2	Seguretat en front al risc de caigudes	66
1.11.3	Seguretat en front al risc d'impacte o d'atrapament.....	67
1.11.4	Seguretat en front al risc d'atrapament en recintes.....	67
1.11.5	Condicions d'accessibilitat.....	68
1.12	Baixa tensió	70
1.12.1	Objecte i introducció	70
1.12.2	Aparells connectats a la línia de BT	70
1.12.3	Descripció general de la instal·lació.....	71
1.13	Abreviatures.....	74
1.14	Índex de taules, figures i esquemes	76
1.15	Pressupost	79
2	Annexes	80
2.1	Annex climatització.....	88
2.1.1	Objectius.....	88
2.1.2	Informació prèvia	88
2.1.3	Limitació demanda energètica.....	97
2.1.4	Càlcul dels paràmetres característics de la demanda energètica	102
2.1.5	Càlcul de càrregues tèrmiques.....	112
2.1.6	Resultats obtinguts.....	119
2.1.7	Elecció del sistema de climatització.....	130
2.2	Annex ventilació.....	158
2.2.1	Objectius.....	158
2.2.2	Zones de ventilació.....	159
2.2.3	Ventilació de cuina	160
2.2.4	Ventilació del bar-menjador	185
2.2.5	Ventilació serveis	199
2.3	Annex incendis	205

DISSENY DE LES INSTAL·LACIONS DE CLIMATITZACIÓ, VENTILACIÓ, PROTECCIÓ CONTRA INCENDIS, SUBMINISTRAMENT D'AIGUA I SEGURETAT D'UTILITZACIÓ D'UN RESTAURANT

2.3.1	Introducció.....	205
2.3.2	Condicions d'accessibilitat i entorn.....	206
2.3.3	Condicions que limiten l'extensió de l'incendi	207
2.3.4	Compartimentació	208
2.3.5	Materials	217
2.3.6	Ocupació.....	218
2.3.7	Evacuació.....	219
2.3.8	Instal·lacions de protecció contra incendis.....	224
2.3.9	Senyalització.....	233
2.4	Annex subministrament d'aigua.....	234
2.4.1	Objectius.....	234
2.4.2	Característiques de les instal·lacions d'aigua.....	234
2.4.3	Disseny general de la instal·lació	237
2.4.4	Dimensionament de la instal·lació	243
2.4.5	Posada en obra de la instal·lació.....	246
2.4.6	Posada en servei de la instal·lació	251
2.4.7	Instal·lació d'ACS	252
2.4.8	Càlcul de la instal·lació de subministrament d'aigua.....	255
2.4.9	Resultats obtinguts del càlcul de la instal·lació.....	265
2.5	Annex Seguretat Utilització i accessibilitat.....	274
2.5.1	Objectius i introducció	274
2.5.2	Seguretat en front al risc de caigudes	274
2.5.3	Seguretat en front al risc d'impacte o d'atrapament.....	276
2.5.4	Seguretat en front al risc d'empresonament en recintes	279
2.5.5	Seguretat en front al risc causat per una il·luminació inadequada	280
2.5.6	Condicions d'accessibilitat	280
2.6	Annex Baixa tensió.....	284
2.6.1	Objectius.....	284
2.6.2	Aparells connectats a la línia de BT	284
2.6.3	Descripció general de la instal·lació.....	285
2.6.4	Fórmules utilitzades en els càlculs de la instal·lació elèctrica	288
2.6.5	Resultats obtinguts.....	293
3	Plec de condicions	301

3.1	Pliego de cláusulas administrativas.....	308
3.1.1	Disposiciones generales.....	308
3.1.2	Disposiciones facultativas	325
3.1.3	Disposiciones económicas.....	344
3.2	Pliego de condiciones técnicas	359
3.2.1	Condiciones generales	359
3.2.2	Normas de ejecución. Instalación de climatización y ventilación.....	374
3.2.3	Normas de ejecución. Instalación de fontanería.....	390
3.2.4	Normas de ejecución. Instalación de extinción de incendios	399
3.2.5	Normas de ejecución. Instalación de electricidad	407
4	Estat d'amidaments	428
4.1	Instal·lació de climatització.....	431
4.2	Instal·lació de ventilació.....	431
4.3	Instal·lació de protecció contra incendis	433
4.4	Instal·lació de fontanería	433
4.5	Instal·lació de baixa tensió	434
5	Pressupost	436
5.1	Pressupost d'execució material	439
5.1.1	Instal·lació de climatització.....	439
5.1.2	Instal·lació de ventilació.....	440
5.1.3	Instal·lació de protecció contra incendis	444
5.1.4	Instal·lació de fontanería	445
5.1.5	Instal·lació de baixa tensió	448
5.2	Pressupost d'execució per contracta.....	451
5.3	Pressupost de licitació	451
6	Plànols	453

1 MEMÒRIA

ÍNDIX PARTICULAR DE LA MEMÒRIA

1	Memòria	8
1.1	Objectius	13
1.2	Abast del projecte	13
1.3	Antecedents	14
1.4	Normes i referències	14
1.4.1	Disposicions legals i normativa aplicada.....	14
1.4.2	Bibliografia.....	15
1.4.3	Programes informàtics utilitzats	15
1.5	Descripció del local	16
1.5.1	Descripció arquitectònica general	16
1.5.2	Distribució i superfícies del local	16
1.6	Instal·lació de climatització:	17
1.6.1	Objecte.....	17
1.6.2	Requeriments de climatització.....	17
1.6.3	Anàlisi de solucions.....	18
1.7	Alternativa escollida i descripció general de la instal·lació	19
1.7.1	Unitat exterior.....	19
1.7.2	Unitats interiors	20
1.7.3	Canonades de refrigerant	21
1.7.4	Canonades de desguàs	22
1.7.5	Sistema de fixació de maquinària.....	22
1.7.5.1	Unitats interiors	23
1.7.5.2	Unitat exterior.....	24
1.7.6	Conclusions	24
1.8	Instal·lació de ventilació.....	25
1.8.1	Introducció.....	25
1.8.2	Requeriments de ventilació	26
1.8.2.1	Ventilació de la cuina	26
1.8.2.2	Ventilació bar-restaurant	26
1.8.2.3	Ventilació serveis	27
1.8.3	Anàlisi de solucions.....	27
1.8.3.1	Tipus de ventilació	27
1.8.3.1.1	Ventilació natural/forçada.....	28
1.8.3.1.2	Ventilació centralitzada	28
1.8.3.1.3	Ventilació ambiental/localitzada.....	29
1.8.3.1.4	Ventilació equilibrada.....	30
1.8.3.2	Ventiladors	30

1.8.3.2.1	Segons la seva funció.....	31
1.8.3.2.2	Segons la trajectòria del fluid	33
1.8.3.3	Recuperadors entàlpics	35
1.8.3.4	Campanes extractores	37
1.8.3.4.1	Segons el sistema d'extracció	37
1.8.3.4.2	Segons les cares obertes de la campana:	39
1.8.3.5	Filtres	40
1.8.3.5.1	Filtres de malles metàl·liques	40
1.8.3.5.2	Filtre separador de lames	41
1.8.3.5.3	Filtre de lames mixt	41
1.8.4	Alternativa escollida i descripció de la instal·lació	42
1.8.4.1	Ventilació de la cuina	42
1.8.4.1.1	Descripció general	42
1.8.4.1.2	Campana extractora	43
1.8.4.1.3	Filtres de retenció de grasses	43
1.8.4.1.4	Ventiladors	43
1.8.4.2	Ventilació del bar-restaurant	45
1.8.4.2.1	Recuperadors entàlpics	45
1.8.4.2.2	Conductes i difusors	45
1.8.4.2.3	Reixes exteriors	46
1.8.4.3	Ventilació dels serveis	47
1.8.5	Conclusions	47
1.9	Instal·lació de protecció contra incendis	48
1.9.1	Introducció i objectius	48
1.9.2	Conceptes bàsics	48
1.9.2.1	Estabilitat al foc	48
1.9.2.2	Resistència al foc	49
1.9.3	Descripció de la instal·lació	50
1.9.3.1	Elements de protecció contra incendi	50
1.9.3.1.1	Acció Passiva	50
1.9.3.1.2	Acció directa	52
1.9.4	Conclusions	54
1.10	Instal·lació de fontaneria	54
1.10.1	Objectius	54
1.10.2	Consum i aparells de la xarxa d'aigua	55
1.10.2.1	Demanda de consum de la INSTAL·LACIÓ	55
1.10.2.2	Aparells i elements de la xarxa de distribució d'aigua	55
1.10.3	Descripció general de la instal·lació	56
1.10.3.1	Generalitats	56
1.10.3.2	Xarxa de subministrament d'aigua	57
1.10.3.3	Escomesa a ramal	57
1.10.3.4	Comptador	57
1.10.3.5	Vàlvules	58

1.10.3.6	Mecanismes	58
1.10.3.7	Grups de Pressió	59
1.10.4	Xarxa d'aigua calenta sanitària.....	59
1.10.4.1	Generalitats	59
1.10.4.2	Producció de l'aigua calenta.....	60
1.10.4.2.1	Aigua Calenta per Generació Instantània	60
1.10.4.2.2	Acumuladors	60
1.10.4.3	Canonades de PVC	61
1.10.4.3.1	Característiques del PVC en lampisteria	61
1.10.4.3.2	Unions	62
1.10.4.4	Accessoris de la instal·lació	63
1.10.5	Aparells de la xarxade subministració d'aigua calenta	64
1.10.6	Conclusions	65
1.11	Seguretat d'utilització i accessibilitat	65
1.11.1	Objecte.....	66
1.11.2	Seguretat en front al risc de caigudes	66
1.11.2.1	Resbaladís dels terres	66
1.11.2.2	Discontinuitats en el paviment	66
1.11.3	Seguretat en front al risc d'impacte o d'atrapament.....	67
1.11.3.1	Impacte amb elements fixes	67
1.11.3.2	Impacte amb elements fràgils	67
1.11.4	Seguretat en front al risc d'atrapament en recintes.....	67
1.11.5	Condicions d'accessibilitat	68
1.11.5.1	Accessibilitat en l'exterior del edifici.....	68
1.11.5.2	Dotació d'elements accessibles	68
1.11.5.3	Informació i senyalització per a l'accessibilitat	70
1.12	Baixa tensió	70
1.12.1	Objecte i introducció	70
1.12.2	Aparells connectats a la línia de BT	70
1.12.3	Descripció general de la instal·lació.....	71
1.12.3.1	Conduccions elèctriques	71
1.12.3.2	Línies i Elements de la Instal·lació Elèctrica	73
1.12.3.2.1	Instal·lacions sobre falsos sostres	73
1.12.3.2.2	Conduccions per canals	73
1.12.3.2.3	Conduccions sota tub vist	73
1.12.3.3	Cablejat.....	73
1.13	Abreviatures.....	74
1.14	Índex de taules, figures i esquemes	76
1.15	Pressupost	79

1.1 OBJECTIUS

Els objectius del següent projecte serà definir el sistema de climatització, ventilació, seguretat d'utilització, subministrament d'aigua i protecció contra incendis d'un local destinat a ser bar restaurant i definir-ne tots els seus elements i característiques. També s'inclou un breu annex on es detallen les característiques de la línia elèctrica que subministrarà a la maquinària escollida en el projecte. Per tal objectiu, es realitzaran tots els càlculs necessaris i s'estudiaran diverses alternatives per a escollir l'opció més adient tenint en compte les característiques del local i de l'entorn sempre d'acord amb la normativa vigent.

El present projecte no intenta justificar la implantació del restaurant dissenyat, ni la necessitat de la implantació d'un local d'aquestes característiques a la zona, sinó, justificar per a les concretes dimensions i característiques del local, el disseny i el dimensionament de les instal·lacions abans esmentades per a un correcte funcionament i proveïment del mateix.

No s'inclou en el present projecte les instal·lacions de gas i enllumenat, si bé és cert que es tindran en compte per a fer els càlculs que corresponguin.

1.2 ABAST DEL PROJECTE

Aquest projecte parteix de la base coneixent les particions del local, materials emprats en la seva construcció, característiques dels locals veïns, així com la seva distribució interior i ús de cada zona específica del local.

En aquest projecte es definiran les característiques, necessitats energètiques, maquinària a instal·lar, etc per a que el projecte pugui ser aplicat sense oferir dubtes de males interpretacions respecte al disseny, dimensionat i maquinària elegida.

Per al disseny d'aquestes instal·lacions es tindrà en compte la normativa general i de sector actualment vigent i que afecta així com decrets, ordenances municipals i altres documents.

1.3 ANTECEDENTS

El principal motor que impulsa aquest projecte és la creació d'un nou restaurant per part de la segona generació de la família, la qual ja té un establiment situat a la comarca. Així doncs, es pretén consolidar el negoci familiar en una zona marcada pel turisme.

El local s'integra perfectament dins la localitat de El Pont de Suert, capital de comarca de l'Alta Ribagorça, on es concentra la major part de l'oci i oferta d'aventura de la zona.

1.4 NORMES I REFERÈNCIES

1.4.1 DISPOSICIONS LEGALS I NORMATIVA APLICADA

A l'hora de realitzar el càlcul i el desenvolupament del present projecte, ha estat aplicada la normativa vigent i el reglament corresponent:

- Reial decret 1027/2007, de 20 de juliol, pel qual s'aprova el Reglament d'Instal·lacions Tèrmiques als Edificis: RITE 2007, Reglament de les instal·lacions tèrmiques als edificis.
- Codi Tècnic de l'Edificació i les seves exigències bàsiques, aprovat pel Reial decret 314/2006, de 17 de març:
 - Document Bàsic HE. Estalvi d'energia.
 - Document Bàsic HS. Salubritat.
 - Document Bàsic SI. Seguretat en cas d'incendi.
 - Document Bàsic SUA. Seguretat d'utilització i accessibilitat.
- RBT-2002: Reglament electrotècnic de baixa tensió i Instruccions tècniques complementàries.

- Reial decret 312/2005, de 18 de març, pel qual s'aprova la classificació dels productes de construcció i dels elements constructius en funció de les seves propietats de reacció i de resistència enfront del foc.
- Reial decret 505/2007, de 20 d'abril, pel qual s'aproven les condicions bàsiques d'accessibilitat i no discriminació de les persones amb discapacitat per a l'accés i utilització dels espais públics urbanitzats i edificacions.

1.4.2 BIBLIOGRAFIA

- Juan A. de Andrés i Rez-Pomatta, Santiago Aroca Lastra, Luís Gallego Díez: **“Climatitzación: acondicionamiento de aire I y II”**. Ed. Fundación Escuela de la Edificación.
- Mardomingo Jimeno: **“Fundamentos de Aire Acondicionado”**. Ed. A. Madrid Vicente.
- R. Dumon i G. Chrysostome: **“La bomba de calor”**. Ed. Toray-masson, s.a.
- Dra. Lluïsa F. Cabeza: **“Sistemas de fred i climatització”**. Departament d'Informàtica i Enginyeria E.P.S-U.d.L.
- Col·legi Oficial d'Enginyers Industrials de Catalunya: **“Dossier d'acció professional: Guia per a l'enginyer projectista. Instal·lacions en establiments de restauració: Ventilació i protecció contra incendis”**
- **Manual práctico de ventilación de Soler & Palau**

1.4.3 PROGRAMES INFORMÀTICS UTILITZATS

- Autocad 2009
- CYPE 2008: Cálculo de Instalaciones y estructura
- Arquímedes
- Microsoft Word 2007
- Microsoft Excel 2007

1.5 DESCRIPCIÓ DEL LOCAL

1.5.1 DESCRIPCIÓ ARQUITECTONICA GENERAL

El local en qüestió està situat a la planta baixa d'un edifici de vivendes de 6 plantes. La seva altura total és de 3,4m dels quals 0,7 seran de fals sostre per a la ubicació de maquinaria i instal·lacions.

La orientació del local s'ha dissenyat de manera que l'accés a la mateixa es pugui fer a través del Carrer Suix, disposant d'una entrada al menjador; i per un passatge per a vianants on es disposa d'una entrada a la zona de bar.

Les característiques constructives d'edificacions situades en llocs on el clima és un element a tenir en compte a l'hora de definir materials, tancaments etc. estan generalment molt acotades per normativa ja que han de complir amb una sèrie d'exigències estrictes. Per aquest motiu, en el present projecte no es plantejarà l'estudi de diferents alternatives en quant a materials, particions, tancaments i altres elements constructius i es prendran com a base d'estudi les dades facilitades per l'arquitecte de l'edifici en qüestió.

1.5.2 DISTRIBUCIÓ I SUPERFÍCIES DEL LOCAL

El local disposa d'uns 155 m² distribuïts en diverses zones:

- Bar: 40,63 m²
- Barra: 6,5 m²
- Menjador: 63,08 m²
- Serveis: 9,31 m²
- Cuina: 33,25 m²
- Magatzem: 1,38 m²

1.6 INSTAL·LACIÓ DE CLIMATITZACIÓ:

1.6.1 OBJECTE

L'objecte del present apartat és especificar les parts que componen la instal·lació de climatització necessària per al condicionament del restaurant. També exposar les condicions tècniques i econòmiques, efectuant els càlculs que justifiquin les solucions adoptades.

La instal·lació de climatització es dissenyarà per proporcionar un major benestar als ocupants de l'edifici. Mantindrà, tant a l'estiu com al hivern, temperatures que poden oscil·lar entre els 20 i 25 °C i nivells propers al 50% d'humitat relativa.

1.6.2 REQUERIMENTS DE CLIMATITZACIÓ

En principi, es necessita un sistema de climatització capaç de climatitzar tot el local obert al públic, és a dir per a les zones de bar, restaurant i serveis del local.

No és necessari instal·lar un sistema de climatització a la cuina donat que la calor produïda per la maquinària és suficientment elevada per al confort dels treballadors al hivern. Pel que fa a l'estiu, és excessiva la capacitat frigorífica a instal·lar per combatre les fonts de calor que suposa la maquinària.

Les necessitats de climatització per cada zona calculades en l'annex de climatització queden resumides a la taula 1.6.1:

Taula 1.6.1 Necessitats de climatització del local

Zona	Potència calorífica (Kcal/h)	Potència refrigeradora (Kcal/h)
Bar	9849,2	7.356,8
Restaurant	9875,8	10.327,8
Serveis	731	204,1
TOTAL	20.456	20.859,7

Vistos els resultats obtinguts queda patent la diferència de potències entre les zones de bar i restaurant i les càrregues obtingudes en la zona de serveis. Donat que aquestes últimes són molt petites i quasi insignificants, no es creu oportú instal·lar cap equip de climatització que cobreixi aquestes petites càrregues.

1.6.3 ANÀLISI DE SOLUCIONS

El principal handicap a l'hora d'elegir el sistema adequat de climatització per al nostre local és la manca d'espai disponible on ubicar les màquines de climatització. Tenint en compte això i les necessitats tèrmiques calculades s'han estudiat tres alternatives possibles:

- Bomba de calor tot-refrigerant (multi-split)
- Caldera de calefacció amb radiadors i equips d'aire condicionat
- Bomba de calor aire-aigua amb terra radiant

El funcionament i característiques de cadascun d'aquests sistemes queden detalladament explicats en l'annex 2.1 del qual se'n extreuen els principals avantatges i inconvenients (taula 1.6.2):

Taula 1.6.2 Principals avantatges i inconvenients dels sistemes estudiats

Sistema	Avantatges	Inconvenients
Multi-split	Gran rendiment energètic Una sola instal·lació per fred i calor Energia neta Poc manteniment Baix nivell sonor Fàcil instal·lació Fàcil control i regulació	Energia cara Distribució de l'aire no homogènia
Caldera + a.a	Rendiment independent de condicions exteriors Gama de productes molt variada Sistema molt silenciós	Necessitat de manteniment Contaminació de la caldera

Terra radiant	Temperatura uniforme Sensació de confort gràcies a l'absència de corrents d'aire Absència d'emissors en sostre i paret Gran rendiment energètic	No permet subministres puntuals de refrigeració Temperatura màxima limitada Difícil implantació Alt cost d'aparells.
----------------------	--	---

1.7 ALTERNATIVA ESCOLLIDA I DESCRIPCIÓ GENERAL DE LA INSTAL·LACIÓ

Segons la taula de decisió 2.1.14 de l'annex de climatització, l'alternativa escollida per a la climatització del local és la bomba de calor tot-refrigerant. Amb la implantació d'aquest sistema s'aconsegueix climatitzar el local tant al hivern com a l'estiu amb un sol sistema de climatització.

Aquest sistema està constituït principalment per una unitat exterior i varies unitats interiors connectades entre si mitjançant dues canonades de coure per on hi passa el refrigerant. Una vàlvula de 4 vies possibilita el canvi de sentit del fluid frigorigen, de forma que es pugui utilitzar l'equip tant per escalfar com per refredar el local.

1.7.1 UNITAT EXTERIOR

La unitat exterior d'aquest equip es caracteritza per tenir el compressor en el seu interior que mitjançant vàlvules d'expansió electròniques permet que la potència disponible en aquest es reparteixi proporcionalment a les potències nominals de les unitats interiors.

El model elegit per a la instal·lació és el FDC 200 VS de la marca Mitsubishi Heavy Industries amb les característiques tècniques següents:

- Potència calorífica nominal: 22,4kW
- Potència calorífica màxima: 25kW
- Potència de refrigeració nominal: 20 kW
- Potència de refrigeració màxima: 22,4 kW
- Alimentació trifàsica 400V/50Hz
- Compressor tipus DC PAM Inverter
- Dimensions: 1300x970x370 mm

És important remarcar que aquests tipus d'aparells sofreixen una petita davallada del seu rendiment quan la temperatura exterior és inferior a 0°C. Encara que aquesta temperatura no baixa dels -5° o -6°C al hivern en horari de funcionament del local, la unitat exterior podria baixar el seu rendiment al 90 % segons dades del fabricant.

No obstant el fet de que, encara que la potència que pot arribar a subministrar el model elegit és suficient per cobrir les necessitats energètiques del local, es preveu la instal·lació de dos recuperadors de calor amb una eficiència de més del 40% que supliria la baixada de rendiment de la bomba de calor en aquests casos puntuals i ajudarà a l'estalvi energètic durant tot l'any.

El funcionament i característiques d'aquests recuperadors queden explicats en l'annex 2.2.

1.7.2 UNITATS INTERIORS

Les unitats interiors es caracteritzen per albergar l'evaporador i un petit ventilador i són els encarregats de descarregar l'aire calent o fred depenent si es vol escalfar o refredar l'estància. Actualment al mercat existeix gran varietat d'unitats interiors per poder elegir la que millor s'adapti al tipus de local. No obstant, aquestes unitats van directament relacionades amb la unitat exterior i per tant, el fabricant ofereix diversos models interiors específics per a cada unitat exterior.

El model elegit en aquest cas és el FDTC 50 de la marca Mitsubishi Heavy Industries amb les característiques tècniques següents:

- Potència calorífica nominal: 5,4kW
- Potència de refrigeració nominal: 5 kW
- Alimentació monofàsica 230V/50Hz
- Control per cable tipus RC-E3
- Dimensions: 248x570x570 mm

Es tracta d'splits tipus cassette que aniran ubicats al fals sostre del local. S'instal·laran quatre unitats repartides entre bar i menjador.

1.7.3 CANONADES DE REFRIGERANT

Les canonades de refrigerant que uniran les unitats interior i exterior seran de coure sense soldadures i composades per una tub on hi passarà el refrigerant amb estat líquid i un altre per al refrigerant amb estat gasós. Els diàmetres d'aquests queden reflectit en la taula 1.7.1:

Taula 1.7.1 Diàmetres de les canonades de refrigerant

Unitat	Model	Canonada	Diàmetre (")
Exterior	FDC 200 VS	Líquid	3/8
		Gas	1
Interiors	FDTC 50	Líquid	3/8
		Gas	1/2

Aquestes canonades estaran aïllades mitjançant coquilla flexible d'espuma elastòmera amb revestiment superficial de pel·lícula de polietilè d'uns espessors d'entre 9 i 10 mm.

És imprescindible una correcta distribució d'aquestes canonades pel que fa a la longitud i alçada entre elles ja que del contrari es veuria minvat el rendiment de tota la instal·lació. Així doncs, la distribució d'aquestes es farà dins uns límits que marca el mateix fabricant i que queden reflectits en el l'annex 2.1 i plànol 6.4.

A més d'aquestes canonades, cal també una sèrie d'elements com son colzes, cables, connexions, etc importants a l'hora de la instal·lació del equipament. Així doncs, el mateix fabricant recomana el kit de distribució de canonades DIS-WA1 i DIS-WB1, on hi van inclosos tots els elements necessaris per a la seva instal·lació:

- Colzes, manegues, sifons...
- Cable elèctric d'interconnexió i escomesa elèctrica
- Connexions a la xarxa de salubritat
- Accessoris de muntatge

1.7.4 CANONADES DE DESGUÀS

En aquests tipus de bombes de calor, part del fred es condensa i provoca gotes d'aigua. Aquests condensats són resultat de l'alta capacitat dels equips per reduir el nivell d'humitat de l'aire constituint un factor decisiu en la qualitat del confort.

Així doncs, es proveirà a la instal·lació d'una canonada de desguàs que condueixi aquests condensats fins a un desguàs o recipient on es pugui descarregar sense cap problema.

Pel que fa a la unitat exterior, es conduiran els condensats mitjançant un tub de desguàs al desguàs del lavabo del servei d'homes ubicat a poca distància de la màquina exterior. Al estar l'aparell per damunt del desguàs, no caldrà la instal·lació de cap bomba de condensats que impulsi l'aigua, sinó que l'aigua circularà lliurement fins al desguàs gràcies a la força de la gravetat.

Pel que fa a les unitats interiors, el mateix aparell disposa d'una petita de bomba de condensats especialment dissenyada per a impulsar aquestes gotes d'aigua fins a un lloc apropiat. A més, en el model elegit, la sortida de condensats està situada a la meitat superior de l'aparell permeten així una fàcil conducció de l'aigua gràcies a la força de la gravetat.

Així doncs es disposarà d'una canonada de desguàs independent per a cada unitat interior, les quals s'uniran en una sola que descarregaran en el desguàs del servei d'homes pel que fa a les unitats ubicades en la zona de bar, i en la pica de la cuina pel que fa a les unitats ubicades al menjador tal com es mostra en el plànol 6.4.

1.7.5 SISTEMA DE FIXACIÓ DE MAQUINÀRIA

La importància de l'adequat tractament de control i aïllament de vibracions en instal·lacions tèrmiques es deu principalment a que indueixen soroll estructural. Així doncs és precís utilitzar tècniques d'aïllament i control de les vibracions per evitar un

soroll excessiu dins i fora del local i efectes perjudicials per al edifici en si, ja que aquestes afecten directament en les qualitats acústiques de les instal·lacions.

1.7.5.1 UNITATS INTERIORS

Tots la maquinaria interior (unitats interiors bomba de calor, recuperadors entàlpics i ventiladors) estarà fixa al sostre, de forma que la seva part inferior quasi toqui amb el fals sostre i estarà aïllada del sostre mitjançant tacs de goma anti-vibracions.

El sistema de fixació (figures 1.7.1 i 1.7.2) es basa en barres roscades enclavades al sostre mitjançant speechs. Aquestes barres s'uneixen a unes altres mitjançant una xapa metàl·lica, amb una gama anti-vibració per evitar el pas de les vibracions al sostre. Per acabar, aquesta segona barra s'uneix a un suport metàl·lic de suspensió de l'aparell, o en el seu defecte, a una xapa metàl·lica que faci aquesta funció.

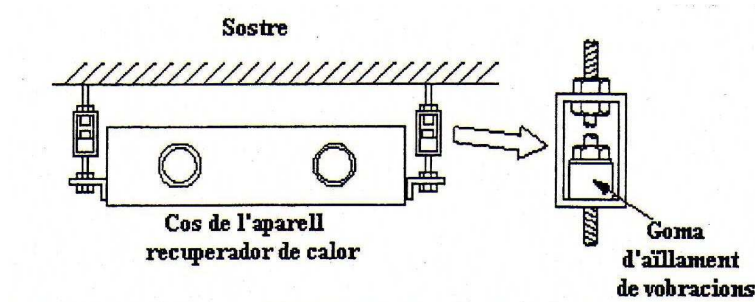


Figura 1.7.1 Sistema de fixació

Per tal que les rosques no s'afluixin per l'efecte de la gravetat, es disposarà de dues rosques consecutives en el cas que es necessitin.

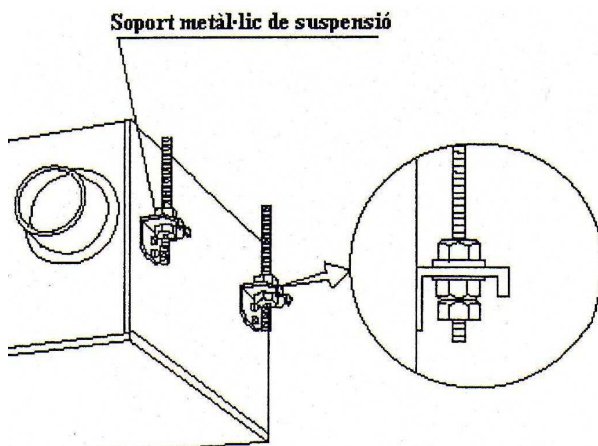
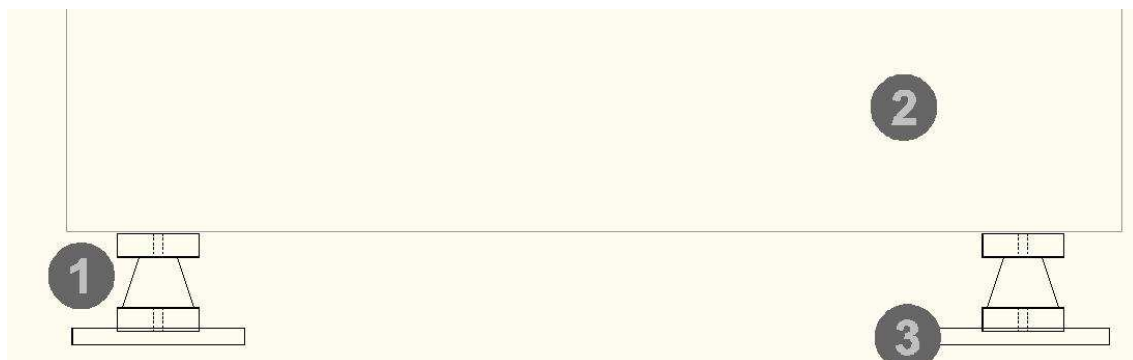


Figura 1.7.2 Sistema de fixació

1.7.5.2 UNITAT EXTERIOR

La unitat exterior de climatització estarà subjecta mitjançant dos suports metàl·lics en forma de L que alhora estaran ancorats a la façana del local. Per evitar la transmissió de vibracions a l'estructura es disposaran quatre amortidors a la base de la màquina tal com es mostra en la figura 1.7.3.



1. Amortidors
2. Unitat exterior
3. Suports

Figura 1.7.3 Detall suports antivibratoris de la unitat exterior

Es col·locaran 4 amortidors model AG 35 distribuïts als vèrtex inferiors de la màquina els quals suportaran una càrrega de 30,5 kg cadascun.

1.7.6 CONCLUSIONS

La instal·lació de climatització del local s'ha dissenyat tenint en compte diferents aspectes importants a l'hora de valorar l'eficiència, rendibilitat, economia i confort de diferents equips de climatització.

Les zones del local que no han sigut oportunes climatitzar han estat degut a la elevada carga tèrmica que necessarien (cuina), o bé pel seu ús esporàdic i les seves petites dimensions i càrregues tèrmiques (serveis).

Així doncs, s'han estudiat varies opcions per tal d'elegir la millor alternativa per a les condicions del local, ja que aquest és de petites dimensions i per tant, amb pocs espais disponibles per a la ubicació de la maquinària.

La bomba de calor tot-refrigerant mitjançant cassetes instal·lats en el fals sostre ha estat el sistema elegit per a la correcta climatització del local. Les opcions d'instal·lar una caldera de calefacció o de un terra radiant no han acabat sent les més valorades en els aspectes abans esmentats, i per tant, no són les més adequades per al local.

1.8 INSTAL·LACIÓ DE VENTILACIÓ

1.8.1 INTRODUCCIÓ

La renovació de l'aire en el local ocupat és necessària per reposar l'oxigen i evacuar els subproductes de l'activitat humana o del procés productiu, tals com l'anhídrid carbònic, l'excés de vapor d'aigua, les olors desagradables o altres contaminants.

Ha d'entendre's sempre que la ventilació és sinònim de renovació o reposició d'aire brut o contaminat per aire net. Així doncs, un sistema de ventilació amb una recirculació de l'aire del 100% no es pot considerar com un sistema de ventilació.

Per mesurar o especificar la ventilació d'un recinte cal indicar el volum d'aire que es renova en la unitat de temps en m³/s, m³/h o l/s. El més comú és referir el volum d'aire que es renova per ocupant i unitat de temps (quocient entre el cabal i el nombre d'ocupants del local) o per unitat de superfície i unitat de temps (quocient entre el cabal i els metres quadrats de superfície del local).

Així doncs, la instal·lació de ventilació del local s'haurà de dissenyar i calcular de forma que s'obtingui una qualitat del aire interior establerta per el RITE segons sigui l'activitat que es desenvolupa en el local.

1.8.2 REQUERIMENTS DE VENTILACIÓ

S'haurà de dissenyar un sistema independent de ventilació per a les diferents zones del local, ja que cadascuna d'elles té unes necessitats diferents en quant a caudal, qualitat, exigències, etc de l'aire.

1.8.2.1 VENTILACIÓ DE LA CUINA

A la cuina es necessita un sistema d'extracció de fums amb capacitat suficient per aspirar tots els bafes, olors, condensacions, etc al exterior mitjançant la instal·lació d'una campana extractora. També es necessari l'aportació d'aire exterior per tal de no crear una depressió excessiva en la cuina que pugui afectar a les demés zones del local.

Els cabals d'aire d'aportació i d'extracció necessaris per la cuina queden resumits en la taula 1.8.1:

Taula 1.8.1 Cabals d'aire d'aportació i extracció de la cuina

Zona	Cabal d'aportació (m ³ /h)	Cabal d'extracció (m ³ /h)
Cuina	4536	6480

1.8.2.2 VENTILACIÓ BAR-RESTAURANT

Pel que fa a les zones de bar i menjador es necessari instal·lar un sistema de ventilació capaç de subministrar i extreure el cabal d'aire calculat (taula 1.8.2):

Taula 1.8.2 Cabal d'extracció al bar i menjador

Ús	Q (m ³ /h)
Bar	1786
Menjador	1596

A més, el sistema elegit ha de garantir una qualitat d'aire exigida per la normativa vigent. Aquesta qualitat ve fixada segons la norma UNE 15251:2007, que per a bars i restaurants haurà d'assolir, com a mínim, la **categoría IDA 3**, es a dir, aire de qualitat mitja.

Així doncs, s'hauran d'instal·lar filtres als conductes d'aportació per tal que s'aconsegueixi la categoria IDA 3. Aquest tipus de filtre ve regulat per normativa i s'ha d'escollir en funció de la qualitat d'aire interior a aconseguir i la qualitat d'aire exterior, que en aquest cas és ODA 1. Per tant, mitjançant la taula 1.8.3 extreta del RITE en la seva IT. 1.1.4.2.4, es pot veure que el tipus de filtre previ i final a instal·lar és F6 i F7 respectivament:

Taula 1.8.3 Filtratge necessari segons RITE IT. 1.1.4.2.4

	IDA 1	IDA 2	IDA 3	IDA 4
Filtres Previs				
ODA 1	F7	F6	F6	G4
ODA 2	F7	F6	F6	G4
ODA 3	F7	F6	F6	G4
ODA 4	F7	F6	F6	G4
ODA 5	F6/GF/F9	F6/GF/F9	F6	G4
Filtres Finals				
ODA 1	F9	F8	F7	F6
ODA 2	F9	F8	F7	F6
ODA 3	F9	F8	F7	F6
ODA 4	F9	F8	F7	F6
ODA 5	F9	F8	F7	F6

1.8.2.3 VENTILACIÓ SERVEIS

Els serveis també hauran de tenir un sistema d'extracció d'aire per a mantenir aquesta part del local en depressió, requisit indispensable per a evitar la fuga de olors cap a altres dependències del local.

Aquest cabal d'extracció serà de 108 m³/h.

1.8.3 ANÀLISI DE SOLUCIONS

1.8.3.1 TIPUS DE VENTILACIÓ

1.8.3.1.1 Ventilació natural/forçada

Es parla de *ventilació natural* quan no hi ha aportació d'energia artificial per efectuar la renovació d'aire. En general, la ventilació natural s'aconsegueix deixant obertures al local (portes, finestres, etc.) que comuniquen amb l'ambient exterior.

Les diferències de temperatura entre el exterior i el interior i els efectes del vent són l'origen de les forces que produeixen el moviment de l'aire necessari per aconseguir la ventilació. En funció d'aquestes forces, de la superfície orientació i situació de les obertures és possible aconseguir taxes de ventilació molt elevades.

El principal inconvenient és la dificultat de regulació, donat que les taxes de renovació a cada moment depèn de les condicions meteorològiques. A més, la superfície necessària per poder disposar de ventilació natural és, per norma general, bastant difícils d'aconseguir. Segons les ordenances metropolitanes d'edificació, un local comercial amb ventilació natural ha de disposar de forats de ventilació amb una superfície total de, com a mínim, 1/8 de la superfície planta de cada dependència.

La *ventilació forçada* utilitza ventiladors per aconseguir la renovació d'aire. Aquest tipus de ventilació elimina tots els problemes de l'anterior i te la possibilitat d'ajustar i controlar la taxa de ventilació. Un altre avantatge és que es pot aplicar a locals amb soterranis o locals interiors d'edificis, que no tenen comunicació directa amb l'exterior i en els que la ventilació només és possible mitjançant conduccions a través de les quals es força el pas de l'aire utilitzant ventiladors.

1.8.3.1.2 Ventilació centralitzada

Consisteix en un sistema de ventilació que concentra l'extracció en un sol punt del local i, mitjançant mecanismes mecànics, controlar el caudal l'aire. Una xarxa de conductes i accessoris asseguruen una distribució uniforme i una eliminació eficaç dels contaminants.

La ventilació centralitzada permet controlar els nivells d'extracció d'aire dins els límits imprescindibles, dictats per la higiene i el confort, i a la vegada, si es desitja,

proporcionar mitjans viables per recuperar l'energia de l'aire extret abans de que sigui expulsat.

1.8.3.1.3 Ventilació ambiental/localitzada

En la **ventilació ambiental** (figura 1.8.1), l'aire que entra al local es difon per tot l'espai interior abans d'arribar a la sortida.

Aquest tipus de ventilació pot tenir l'inconvenient que si existeix un focus contaminant concret i en funció de la ubicació d'aquest, com és el cas de les cuines, l'aire de una ventilació general espargeix el contaminant per tot el local abans de ser expulsat fins la sortida. No obstant, aquest tipus de ventilació es recomanable per als menjadors de bars i restaurants.

En la **ventilació localitzada** (figura 1.8.2), l'aire contaminat es captat en el mateix lloc que es produeix, evitant així que es difongui per tot el local. S'aconsegueix mitjançant una campana o element de captació situat convenientment a prop del focus de pol·lució i que condueix l'aire captat directament a l'exterior. Aquest tipus de ventilació és adequada per a cuines.

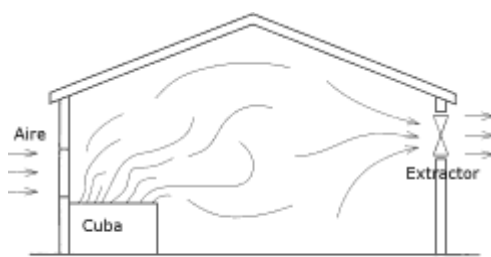


Figura 1.8.1 Ventilació ambiental

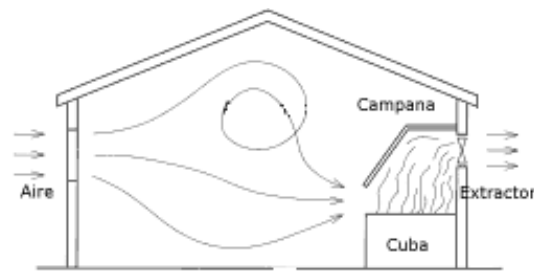


Figura 1.8.2 Ventilació localitzada

Ventilació per depressió/sobrepressió

La **ventilació per depressió** (Figura 1.8.3) s'aconsegueix col·locant el ventilador (extractor) de manera que extregui l'aire del local, el que provoca que aquest es quedi

en depressió respecte a la pressió atmosfèrica. L'aire penetra des de fora per les obertures adequades i fa la ventilació del local.

La **ventilació per sobrepressió** (Figura 1.8.4) d'un local s'obté insuflant l'aire per mitjà d'un ventilador. L'aire flueix cap a l'exterior per les obertures escombrant els contaminants interiors i deixant el local ple d'aire pur de l'exterior.

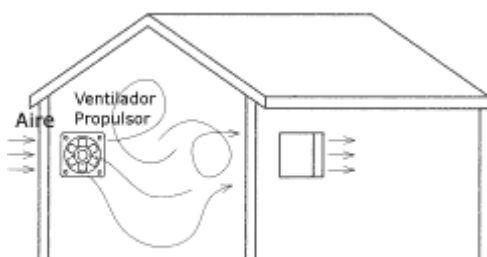


Figura 1.8.3 Ventilació per depressió

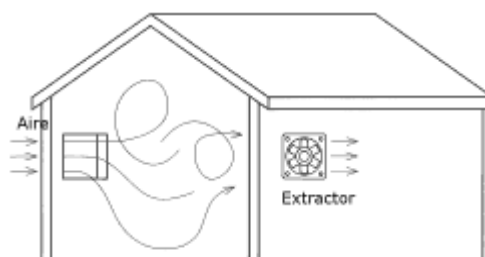


Figura 1.8.4 Ventilació per sobrepressió

En qualsevol dels dos tipus de ventilació s'haurà de dotar al local de suficients obertures que permetin l'aportació (o la sortida, en cas de sobrepressió) d'aire necessari. Aquestes obertures s'hauran de situar de forma que es garanteixi la correcta ventilació del tot el recinte, col·locant-les davant dels punts d'extracció (o impulsió en el cas de la sobrepressió). També caldrà verificar que la zona contaminada estigui situada entre aquets dos punts.

1.8.3.1.4 Ventilació equilibrada

S'aconsegueix mitjançant uns sistemes basats en conductes i reixetes que introdueixen l'aire i altres que l'extrauen. D'aquesta manera és possible mantenir el recinte en equilibri o, en funció de les necessitats, en depressió o sobrepressió respecte al exterior o locals adjacents.

1.8.3.2 VENTILADORS

Els ventiladors són els encarregats de moure una determinada massa d'aire a una certa pressió, suficient per a vèncer les pèrdues de càrrega que es produiran a la circulació per conductes.

Es poden classificar segons sigui la seva funció o la trajectòria del fluid:

1.8.3.2.1 Segons la seva funció

1.8.3.2.1.1 Ventiladors amb embolcall

Els ventiladors amb embolcall solen ser tubulars i tenen la funció de moure l'aire dins el conducte. Segons la posició del mateix es classifiquen en:

- Impulsors (Figura 1.8.5): La boca d'aspiració està connectada directament a un espai lliure i la boca de descàrrega connectada al conducte.



Figura 1.8.5 Ventilador impulsor

- Extractors (Figura 1.8.6): La sortida del ventilador està lliure i a l'entrada s'hi troba el conducte.

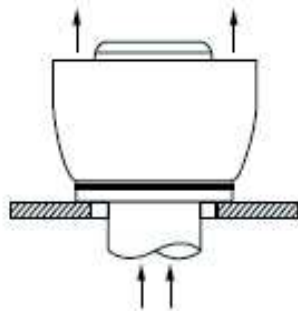


Figura 1.8.6 Ventilador extractor

- Impulsors/extractors (Figura 1.8.7): Tant la boca de sortida com la d'entrada estan connectades a un conducte.

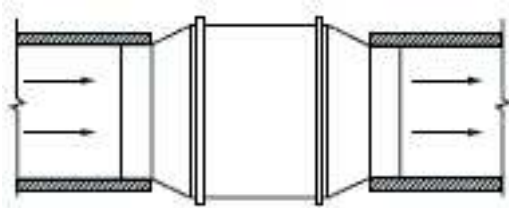


Figura 1.8.7 Ventilador impulsor/extractor

1.8.3.2.1.2 Ventiladors murals

Els ventiladors murals (Figura 1.8.8) són els coneguts com extractors. Mouen l'aire entre dos espais diferents, de una cara de la paret a un altra.

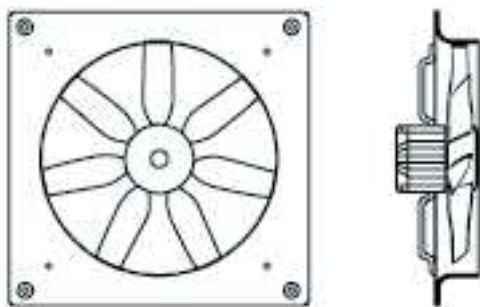


Figura 1.8.8 Ventilador mural

1.8.3.2.1.3 Ventiladors de xorro

Els ventiladors de xorro (Figura 1.8.9) s'utilitzen quan es necessita una determinada velocitat d'aire incidint sobre persones o coses.

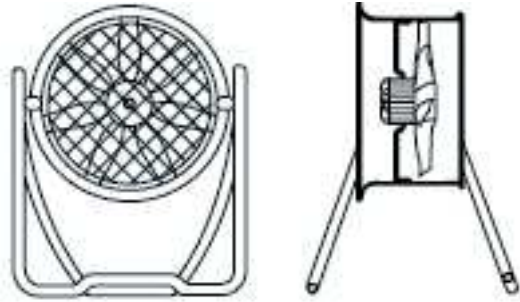


Figura 1.8.9 Ventilador de xorro

1.8.3.2.2 Segons la trajectòria del fluid

1.8.3.2.2.1 Ventiladors centrífugs

Un ventilador centrífug (Figura 1.8.10) consisteix essencialment en una roda o rodet prevista d'una sèrie d'àleps o paletes radials, anomenada turbina, que gira dins l'interior d'un embolcall, anomenada voluta, amb dos orificis, un d'entrada i l'altre de sortida del flux de fluid. Aquest tipus de ventilador està recomanat per moure cabal petits de fluids però a elevada pressió.

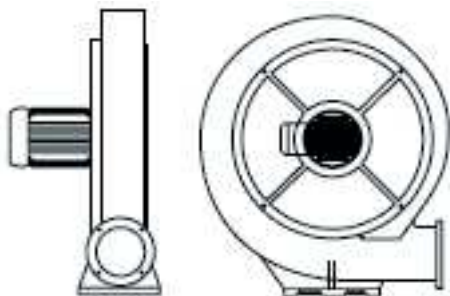


Figura 1.8.10 Ventilador centrífug

A causa de la força centrífuga causada per la rotació de la turbina, el fluid és transportat cap a la perifèria on el recull la voluta de secció creixent en forma gradual, conduint-lo a l'orifici de sortida i transformant part de l'energia cinètica donada per la turbina en

pressió estàtica. La sortida del cabal d'aire crea una depressió a la boca d'entrada, facilitant l'entrada del cabal al ventilador.

El rendiment d'aquests ventiladors és limitada a causa del canvi de direcció del cabal, provocant la pèrdua de rendiment per remolins i el xoc amb la voluta.

1.8.3.2.2.2 Ventiladors axials

En els ventiladors axials (Figura 1.8.11), el flux o corrent de fluid gasos és principalment paral·lel al eix longitudinal o eix de gir del rodet. Són especialment apropiats per a ventilacions de grans volums d'aire a baixes pressions (inferiors a 80 mm de c.d.a.)

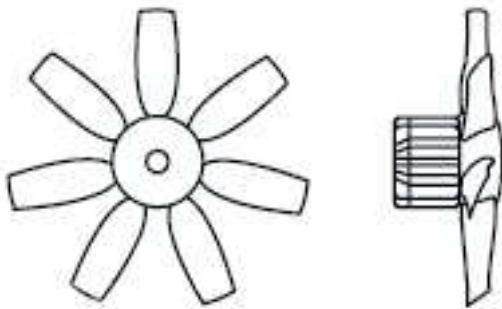


Figura 1.8.11 Ventilador axial

Aquesta mena de ventiladors són els més utilitzats en la ventilació de locals, doncs presenten alguns avantatges envers els ventiladors centrífugs, com per exemple al simplicitat de muntatge i la possibilitat d'invertir la direcció del fluid.

1.8.3.2.2.3 Ventiladors helicocentrífugs

En els ventiladors helicocentrífugs (Figura 1.8.12) la trajectòria de l'aire al rodet és intermèdia entre les del ventilador centrífug i axial.



Figura 1.8.12 Ventilador helicocentrífug

1.8.3.2.2.4 Ventiladors transversals

En els ventiladors transversals (Figura 1.8.13) la trajectòria de l'aire al rodet és sensiblement normal a l'eix, tant a l'entrada com a la sortida.

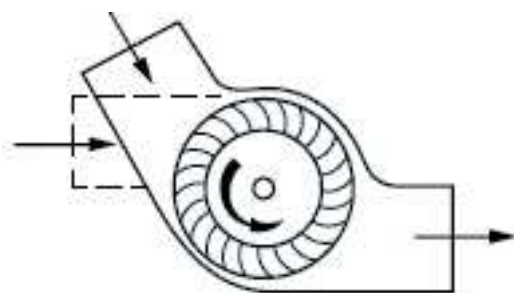
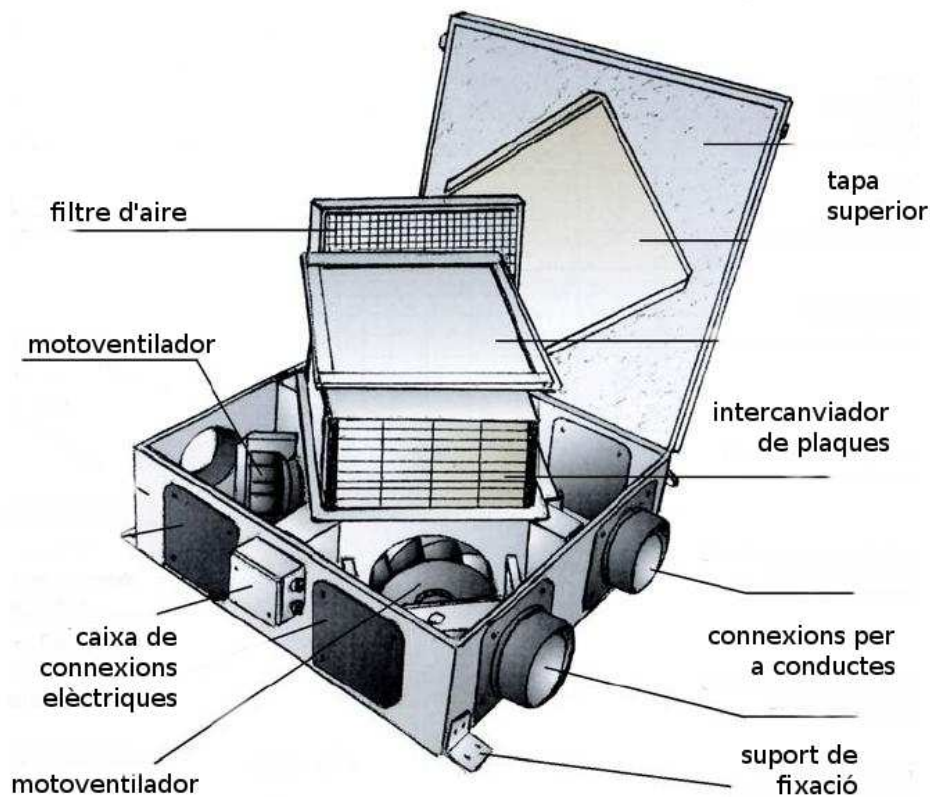


Figura 1.8.13 Ventilador transversal

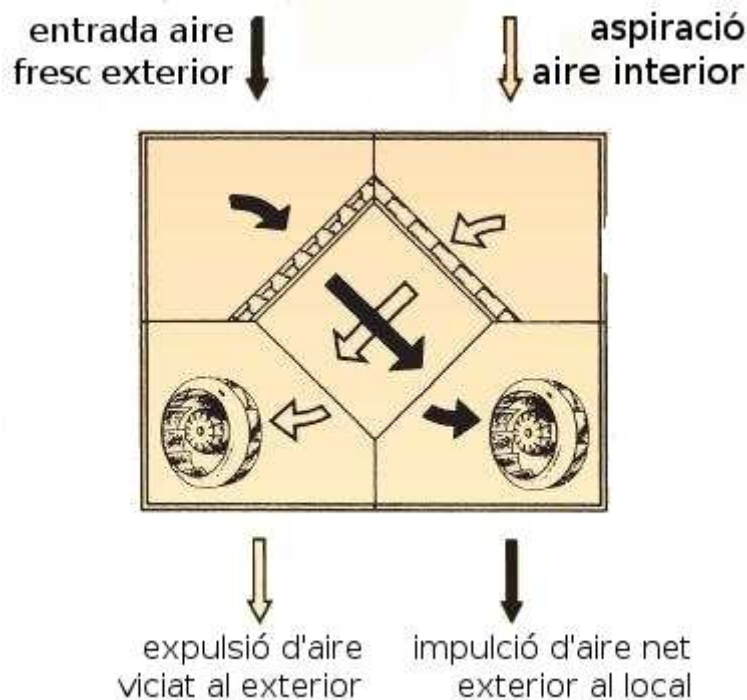
1.8.3.3 RECUPERADORS ENTÀLPICS

El recuperador entàlpic és un sistema de ventilació que permet estalviar gran part de l'energia consumida per la instal·lació de condicionament d'aire, intercanviant la temperatura i la humitat de l'aire extret amb les de l'aire introduït. No és ben bé un sistema de climatització però sí que suposa una disminució en la potència de climatització necessària. En l'esquema 1.8.1 es pot veure l'esquema d'un recuperador entàlpic amb totes les seves parts:


Esquema 1.8.1 Esquema d'un recuperador entàlpic

El seu funcionament és ben senzill, a l'estiu, durant la refrigeració del local, es refreda l'aire que s'ha d'introduir al local, aproximant-lo a les condicions d'aire interior. Aquest procés s'inverteix durant el hivern, amb el procés de calefacció, escalfant l'aire exterior abans de ser introduït a la dependència.

En l'esquema 1.8.2 es pot observar un esquema dels fluxos d'aire en el recuperador:



Esquema 1.8.2 Funcionament recuperador entàlpic

El cabal d'aire passa a través d'un filtre que actua com un bescanviador, i es produeix el intercanvi energètic, aprofitant l'energia de l'aire expulsat per millorar les condicions del que entra. Així doncs, la reducció de l'energia es pot arribar a situar al voltant del 30% segons les condicions exteriors i interiors i l'eficiència de l'aparell, cosa que permet instal·lar equips de condicionament d'aire de menor potència.

1.8.3.4 CAMPANES EXTRACTORES

Les campanes extractores es poden classificar segons sigui el sistema d'extracció i les cares obertes de la campana

1.8.3.4.1 Segons el sistema d'extracció

1.8.3.4.1.1 Campanes de recirculació

Les campanes de recirculació (Figura 1.8.14) no extreuen el fum a l'exterior, sinó que fan passar l'aire a ventilar per una bateria de filtres i després el retornen a l'ambient interior. No són usals actualment i no estan ben contemplades per la normativa actual.

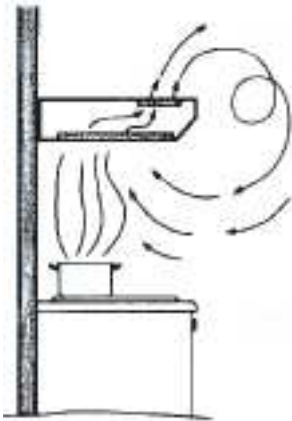


Figura 1.8.14 Campanes de recirculació

1.8.3.4.1.2 Campanes d'extracció

Les campanes d'extracció són les més usuals i utilitzades en l'actualitat. Es basen en l'extracció de l'aire de la zona a ventilar mitjançant ventiladors i conductes. Es poden classificar en:

- Campanes simples: En les campanes simples (Figura 1.8.15), tot l'aire que extreu prové del ambient pròxim a la campana. Aquest fet pot afectar al sistema de climatització del local i pot provocar una depressió excessiva en la cuina.



Figura 1.8.15 Campana simple

- Campanes amb aportació d'aire: Les campanes amb aportació d'aire (Figura 1.8.16) solucionen el problema de les anteriors, aportant aire a una temperatura regulada per normativa mitjançant uns conductes i ventiladors independents.

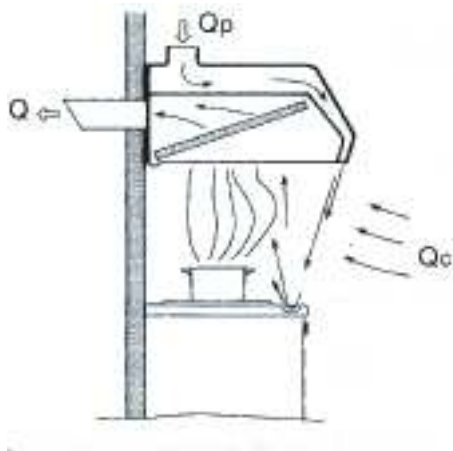


Figura 1.8.16 Campanes amb aportació d'aire

1.8.3.4.2 Segons les cares obertes de la campana:

1.8.3.4.2.1 Campanes adossades

Les campanes adossades (Figura 1.8.17) tenen una o més de les seves cares tapiades per una paret o algun element constructiu similar. És una bona opció per economitza l'extracció de fums donat que requereix menys cabal d'extracció però també resulta una important de la zona de treball en la zona de cocció.



Figura 1.8.17 Campana adossada

1.8.3.4.2.2 Campanes illa

Les campanes illa (Figura 1.8.18) tenen les quatre cares obertes. Necessiten cabals d'aire superior però proporcionen un major aprofitament de l'espai de la cuina.

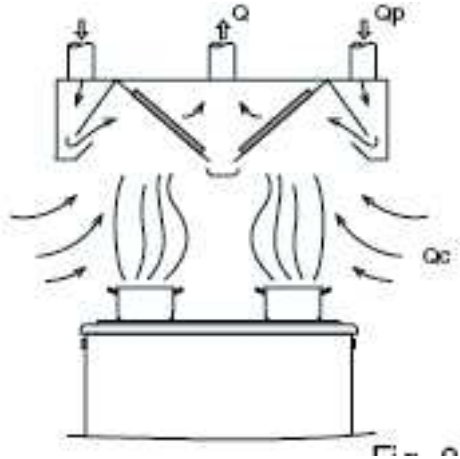


Figura 1.8.18 Campana illa

1.8.3.5 FILTRES

Els filtres són els encarregats de reduir o eliminar el contingut de partícules sòlides o de gasos indesitjables que formen part de l'aire del local, per tal de evitar un excés de condensació de greixos i brutícia en conductes, ventiladors, plenums, etc. Segons la seva constitució es poden classificar en filtres de malles metàl·liques, filtre separador de lames i filtre de lames mixt.

1.8.3.5.1 Filtres de malles metàl·liques

Els filtres de malles metàl·liques (Figura 1.8.19) consta de varies capes de malles de filferro galvanitzat teixit i ondulat que es munten en capes d'oposició. El marc disposa d'orificis per a la sortida a la safata de les grasses recollides per les diferents capes dels filtres.

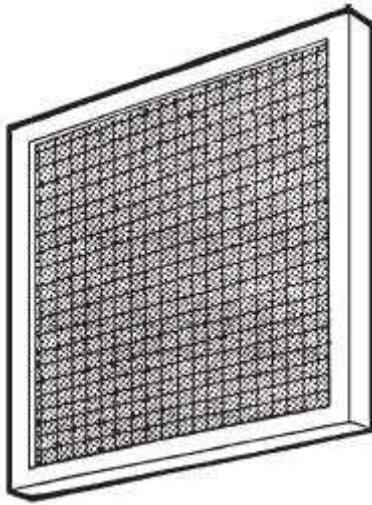


Figura 1.8.19 Filtre de malles metàl·liques

1.8.3.5.2 Filtre separador de lames

El filtratge en els filtres separadors de lames (Figura 1.8.20) es basa en el pas de l'aire amb grassa a través de les lames que formen un laberint. Això provoca un gir brusc que produeix el xoc i la condensació de la grassa en les lames. Aquesta grassa llisca per la superfície llisa de les lames fins la part inferior on descarrega a la safata recollidora.

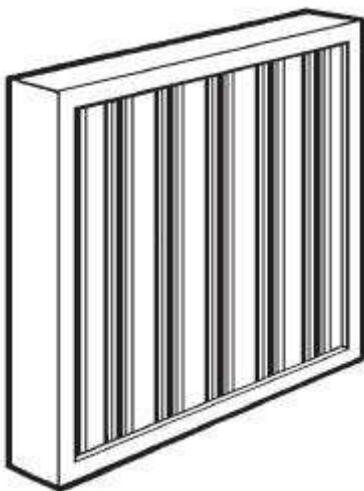


Figura 1.8.20 Filtre separador de lames

1.8.3.5.3 Filtre de lames mixt

El filtre de lames mixt (Figura 1.8.21) és la superposició dels dos anteriors, doncs està format per un laberint de lames i varies capes de malles que ajuden al filtratge de l'aire.



Figura 1.8.21 Filtre de lames mixt

1.8.4 ALTERNATIVA ESCOLLIDA I DESCRIPCIÓ DE LA INSTAL·LACIÓ

La instal·lació de ventilació serà independent per a cadascuna de les zones a ventilar en el local (cuina, bar-restaurant i serveis) ja que les necessitats, característiques i normatives aplicables són diferents per a cada una d'elles.

1.8.4.1 VENTILACIÓ DE LA CUINA

1.8.4.1.1 Descripció general

El cabal d'extracció de la cuina serà absorbit íntegrament per un extractor de la casa Soler&Palau situat en el conducte d'extracció, just a sobre de la campana extractora.

El muntant des de la planta baixa fins al terrat per a la connexió amb l'exterior serà de secció circular i de xapa galvanitzada i discorrerà per un buit especial per als conductes de ventilació de tot l'edifici. S'instal·laran comportes de manteniment i neteja

durant el recorregut dels conductes d'extracció, amb les mateixes característiques d'estabilitat al foc que els mateixos.

El cabal d'aportació instal·lat a la zona de les cuines, serà menor que el cabal d'extracció instal·lat. Això es deu per aconseguir una depressió dins la cuina que afavorirà l'expulsió de vapors i fums produïts en la preparació d'aliments. S'ha considerat un cabal de ventilació del 70% del cabal d'extracció.

El caudal d'aportació es farà mitjançant un ventilador col·locat també en el mateix conducte d'aportació.

1.8.4.1.2 Campana extractora

La campana extractora de la cuina serà inductora amb aportació d'aire exterior per tal de no crear una depressió excessiva en la cuina. Estarà situada adossada a la paret i s'adaptarà a les dimensions de la zona de cocció per tal d'extreure el baf i olors que es produeixin.

1.8.4.1.3 Filtres de retenció de grasses

Els filtres de retenció de grasses que s'instal·laran seran de tipus mixt ja que es vol aconseguir un bon filtratge de l'aire que s'extreu al exterior encara que el preu d'aquests sigui una mica més elevat que els dels altres.

El model elegit és el AISI 430-BA de Salvador Escoda format per lames tallafocs d'alta eficàcia, càmera d'expansió i doble línia de trepants de drenatge.

S'instal·laran un total de 8 filtres al llarg de tota la superfície de la campana col·locats a una distància equidistant entre ells.

1.8.4.1.4 Ventiladors

1.8.4.1.4.1 Ventilador d'extracció

El ventilador d'extracció escollit és el model THGT/4-500-6/26 de Soler & Palau. Es tracta d'un ventilador tubular axial, per 400°C/2h. immers, amb carcassa anticorrosiva

galvanitzada, pales d'alumini amb casquet d'arrossegament d'acer i motor trifàsic - IP55 - Classe per a usos S1 i S2 (Confort i Emergència).

1.8.4.1.4.2 Ventilador d'aportació

El ventilador d'aportació escollit és el model HM35 M2 ½ de Casals. Es tracta d'un ventilador amb evolvent tubular reforçada fabricada en xapa d'acer laminat. El muntatge modular del conjunt motor hèlix permet una total versatilitat en cas de qualsevol canvi. Disposa d'un motor asíncron normalitzat de gàbia d'esquirol amb protecció IP-55 i aïllament classe F.

1.8.4.1.4.3 Conducces de ventilació

La instal·lació estarà prevista de dos conducces de ventilació: un primer conducte d'extracció encarregat de transportar l'aire de la zona de cocció fins a la sortida de descàrrega a la coberta de l'edifici. El diàmetre d'aquest conducte serà de 0,5m i tindrà una llargada de 19 m.

El segon conducte de ventilació serà l'encarregat de transportar l'aire de l'exterior fins a l'interior de la cuina. En aquest cas, el recorregut d'aquest serà més curt ja que la presa d'aire exterior es farà mitjançant una reixa exterior situada a la façana de la cuina. El diàmetre d'aquest conducte serà de 0,4m i tindrà una llargada d'uns 3 m.

Ambdós conducces compliran amb les exigències bàsiques descrites per el CTE i la norma UNE 100165:2004 exposades en l'annex corresponent.

1.8.4.1.4.4 Reixa exterior

Serà necessària la instal·lació d'una reixa exterior per al conducte d'aportació per tal d'impedir l'entrada de materials sòlids i protegir el conducte de la cuina i qualsevol element que pogués ocasionar danys en la instal·lació a causa del seu filtratge.

El model de reixa exterior escollit és el GEA de France AIR. Es tracta d'una reixa fabricada en alumini anoditzat natural amb lames de perfil antiplujes baixa altura. També disposa d'una malla antimosquits en el seu interior.

La seva instal·lació es farà a la façana de la cuina, just al principi del conducte d'aportació d'aire de la mateixa

1.8.4.2 VENTILACIÓ DEL BAR-RESTAURANT

La ventilació de les zones del bar i restaurant la durà a terme una instal·lació formada per dos recuperadors entàlpics. Aquests recuperadors extrauran el cabal d'aire viciat del local i n'hi introduiran el mateix cabal provinent del exterior.

El recuperador actuarà com un bescanviador de calor aprofitant el flux d'aire calent o fred que s'extreu del local per escalfar o refredar l'aire que s'introdueix al local. D'aquesta manera, s'obté un estalvi energètic en funció de la eficiència de l'aparell recuperador i de les condicions interiors i exteriors del local.

Una xarxa de conductes de secció rectangular i diversos difusors distribuïts per tota la zona fan possible aquesta extracció i aportació d'aire.

1.8.4.2.1 Recuperadors entàlpics

S'instal·laran dos recuperadors entàlpics: un per cobrir les necessitats de renovació del bar i un altre per a la zona del restaurant. El model d'aquests recuperadors és el URG 2,0 de la marca Mundo Clima que renovarà l'aire amb un cabal de 1800 m³/h per unitat. També disposen de filtres F6/F7 que garanteix una qualitat d'aire interior d'acord amb la normativa.

1.8.4.2.2 Conductes i difusors

Cada recuperador disposa de dos conductes: un d'extracció i un d'aportació d'aire. En la taula 1.8.4 es resumeixen les dimensions i longitud de cadascun d'ells:

Taula 1.8.4 Dimensions dels conductes de ventilació

Recup. entàlpic	Conducte	L (m)	Dim (mm ²)
1	Extracció	16	400x250
	Aportació	18	400x250
2	Extracció	12	400x200
	Aportació	10	400x200

Per a poder aportar i extreure aquest aire serà necessari instal·lar difusors d'aire en el conducte que facin aquestes funcions. El model de difusor elegit és el GCI 200 de la marca Soler & Palau. El nombre de difusors a instal·lar serà de 5 per als conductes d'aportació i extracció del recuperador del bar i 4 per als conductes del recuperador del menjador.

Aquests conductes i difusors seran distribuïts pel fals sostre de manera que garanteixin una homogeneïtat en la distribució de l'aire en el local.

1.8.4.2.3 Reixes exteriors

Per a la presa i expulsió d'aire de l'exterior serà necessari instal·lar 4 reixes exteriors que es col·locaran al principi i final dels conductes d'aportació i extracció respectivament d'ambdós recuperadors.

El model de reixa elegit és el DMT-X de la marca Madel. Es tracta d'una reixa d'intempèrie per a instal·lacions de ventilació amb malla incorporada de lames paral·leles i marc de muntatge de xapa d'acer galvanitzat. Les seves dimensions queden resumides en la taula 1.8.5:

Taula 1.8.5 Dimensions de les reixes exteriors

Recup. entàlpic	Conducte	Dim (mm ²)
1	Extracció	800x350
	Aportació	800x350
2	Extracció	800x300
	Aportació	800x300

1.8.4.3 VENTILACIÓ DELS SERVEIS

La ventilació dels serveis consisteix bàsicament en uns petits extractors instal·lats en el fals sostre de cada lavabo que conduiran l'aire fins al exterior mitjançant conductes circular i una reixa exterior on s'expulsarà l'aire.

En aquest cas no existirà aportació d'aire ja que ens interessa mantenir aquesta part del local en depressió respecte a les altre dependències per a evitar infiltracions a altres zones.

El model d'extractor elegit és el B-8/T/C/H de la marca CATA que extraurà un cabal de $70 \text{ m}^3/\text{h}$.

Pel que fa als conductes, s'instal·larà un conducte circular per a cada lavabo de 80 mm de diàmetre que s'uniran mitjançant una te cònica per a resultar un conducte de 125 mm de diàmetre.

El model de reixa circular exterior serà el CXT de la marca Madel.

1.8.5 CONCLUSIONS

La instal·lació de ventilació del local ha estat dissenyada de manera independent per a cada zona del local: Cuina, bar-restaurant i serveis. Els motius són diversos ja que per una banda, la vigent normativa no permet mesclar diferents tipus d'aire d'extracció i aportació segons la seva procedència i destinació i per l'altra, la diferencia de necessitats entre zones fa que es necessitin aparells concrets per a cada recinte.

La ventilació de la cuina es farà mitjançant dos ventiladors, un d'extracció i un d'aportació ubicats en el fals sostre. Aquests ventiladors expulsaran l'aire viciat de la cuina, particularment de la zona de cocció, i aportaran aire de l'exterior per no crear una depressió excessiva.

La ventilació de la zona de bar i menjador es farà mitjançant dos recuperadors de calor instal·lats en el fals sostre, un al bar i l'altre al restaurant. Aquests aparells a més de dur a terme una correcta renovació de l'aire interior, suposen una ajuda extra per al sistema de climatització ja que recuperen part del calor procedent dels cabals d'aire d'aportació i extracció del recuperador.

Pel que fa a la ventilació dels serveis, es tracta d'una instal·lació molt senzilla basada en dos extractors d'aire de petites dimensions col·locats als lavabos que extreu el cabal d'aire necessari mitjançant canonades de plàstic fins l'exterior.

1.9 INSTAL·LACIÓ DE PROTECCIÓ CONTRA INCENDIS

1.9.1 INTRODUCCIÓ I OBJECTIUS

La protecció contra incendis estableix les condicions que ha de reunir l'edifici per protegir als seus ocupants davant els riscos originats per un incendi i la falta de ventilació, així com per prevenir els danys als edificis o establiments propers als quals es declara el incendi.

D'altra banda, aquesta prevenció contra incendis estipula les condicions mínimes necessàries per facilitar la intervenció de bombers i grups de rescat en cas d'incendi, així com el correcte funcionament dels elements de seguretat i els plans d'evacuació des dels diferents recintes de l'edifici. Totes aquestes instal·lacions es podran veure justificades en l'annex corresponent de protecció contra incendis.

L'objectiu del present apartat és especificar les parts i elements que componen la instal·lació d'extinció d'incendis necessària per al condicionament del local.

1.9.2 CONCEPTES BÀSICS

1.9.2.1 ESTABILITAT AL FOC

L'estabilitat al foc (R) és la propietat que té un element que forma part de l'edifici, i que li permet mantenir la capacitat portant per la qual ha estat instal·lat, durant el temps especificat, sota l'acció del foc, i segons les Normes que corresponguin.

S'estableixen els temps d'acord a l'escala següent:

15, 30, 60, 90, 120, 180 i 240 minuts.

L'avanç d'un incendi en un espai es caracteritza pel increment de la temperatura en el temps, i en funció de les condicions específiques del lloc on es produeix, per la seva geometria, la seva ventilació, càrrega de foc i transmissió tèrmica.

L'acció tèrmica es defineix en la Norma UNE-23093, a través d'una relació temps-temperatura que permet obtenir una referència per establir les condicions reglamentàries de comportament davant el foc dels elements constructius, en termes de temps equivalent durant al lapse en què l'assaig reproduïx la condició més adversa, de les assenyalades en l'articulat i que poden produir-se en un incendi.

Així doncs, la estabilitat al foc, R, d'elements estructurals (forjats, bigues, suports) haurà de ser de R90.

1.9.2.2 RESISTÈNCIA AL FOC

El grau de resistència al foc de parets sostres i portes que delimiten els sectors d'incendis hauran de ser de EI90.

El valor E indica el temps en minuts durant el qual l'element mantindrà la seva funció d'integritat, es a dir, farà la funció de barrera de pas de la llama i els gasos inflamables.

Pel que fa al valor I, indica el temps que suportarà l'element les seves característiques en quant a aïllament, es a dir, farà la funció de barrera de pas de la calor a la cara oposada.

1.9.3 DESCRIPCIÓ DE LA INSTAL·LACIÓ

1.9.3.1 ELEMENTS DE PROTECCIÓ CONTRA INCENDI

Classificarem els sistemes instal·lats a l'edifici, segons sigui d'acció passiva enfront del foc o d'acció directa per a l'extinció de focs:

1.9.3.1.1 Acció Passiva

1. Estructura

Tots els elements estructurals que formen l'edifici presentaran com a mínim les següents condicions enfront d'incendis:

- Estabilitat al foc de l'estructura portant: R 90.
- Resistència al foc de les parets, sostres i portes : EI 90.
- Màxim recorregut d'evacuació fins a alguna sortida del local < 25m.

2. Materials

- Revestiments de parets i sostres: **C-s2,d0**
- Revestiments de terres: **E**

3. Enllumenat d'emergència

- **Tipus d'enllumenat d'emergència**
 - **Enllumenat d'evacuació:** Abans anomenat de senyalització, és la part de l'enllumenat de seguretat prevista per garantir el reconeixement i la utilització dels mitjans i rutes d'evacuació.
 - **Enllumenat d'ambient o antipànic:** Abans anomenat d'emergència, és la part de l'enllumenat de seguretat prevista per evitar el risc de pànic i poder accedir des de qualsevol zona a la ruta d'evacuació, identificant els obstacles i sense ensopegar amb ells.

- **Enllumenat de zones d'alt risc:** És la part de l'enllumenat de seguretat prevista per garantir la seguretat de les persones ocupades en activitats potencialment perilloses o que treballen en un entorn perillós

– **Tipus de lluminària**

En funció del tipus de lluminària utilitzada per a l'enllumenat d'emergència, es pot classificar les lluminàries en tres categories diferents:

- **Permanents:** lluminària en la qual els llums d'enllumenat d'emergència estan alimentades en tot moment, ja sigui quan hi hagi tensió d'alimentació o quan no la hi hagi.
- **No permanents:** lluminària en la qual els llums d'enllumenat d'emergència entren en funcionament només quan falla l'alimentació de l'enllumenat normal.
- **Combinades:** lluminària d'enllumenat d'emergència que conté dues o més llums, de les quals almenys una està alimentada a partir de l'alimentació de l'enllumenat d'emergència i l'altra a partir de l'alimentació de l'enllumenat normal.

Es disposarà de lluminària d'emergència amb tub lineal fluorescent, 6W – G5 amb flux lluminós de 45 lux a les següents zones:

- Bar: 3 unitats
- Restaurant: 2 unitats
- Cuina: 3 unitats
- Serveis: 2 unitats

La instal·lació serà fixa, proveïda d'una font pròpia d'energia i entrarà automàticament en funcionament en produir-se una fallada d'alimentació en la instal·lació d'enllumenat normal en les zones cobertes per l'enllumenat d'emergència. Es considera fallada d'alimentació el descens de la tensió d'alimentació per sota del 70% del seu valor nominal.

L'enllumenat d'emergència de les vies d'evacuació arribarà almenys al 50% del nivell d'il·luminació requerit al cap dels 5 s i al 100% als 60 s.

4. Senyalització

Els mitjans de protecció contra incendis d'utilització manual es senyalitzaran mitjançant senyals definits a la norma UNE 23033-1.

1.9.3.1.2 Acció directa

1. Extintors

Els extintors portàtils estan concebuts per a la seva fàcil manipulació i transport, utilitzats a mà per ser lleugers i no excedir els 20 kg.

Aquests extintors són equips d'ús immediat i efectiu davant el començament del incendi; quan el foc ja té dimensions considerables, no té aplicació ni efectivitat possible.

El tipus d'extintor es selecciona en funció del tipus de foc que es pot produir en aquella zona, a fi d'aconseguir eficàcia en el seu ús.

En el local s'instal·laran un total de 6 extintors amb agent extintor ABC i una eficàcia 21A-113B. Aquest tipus d'extintor combat focs classe B i C, i també els classe A, ja que aquesta pols química extingeix les brases originades en matèries combustibles tipus A, d'aquesta manera impedeixen la reaparició del incendi quan hi ha brases.

2. Sistema d'extinció automàtic

El principal motiu pel qual es decideix instal·lar un sistema d'extinció automàtic a la cuina és l'estalvi d'adoptar les mesures necessàries pel fet de considerar la cuina local de risc especial.

Donat que la potència instal·lada en la cuina pel que fa a maquinaria per a la preparació d'aliments és més gran de 25 kW, aquesta es considerada local de risc especial i per tant, segons el CTE s'haurà de disposar de:

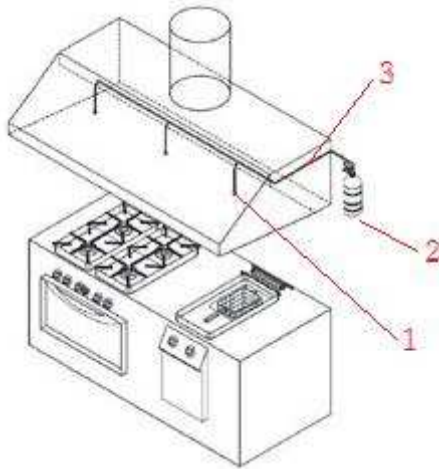
- dos vestíbuls d'independència, un a la zona del bar i l'altre al menjador.
- dues portes EI 30-C5 a cadascuna de les comunicacions amb bar i menjador.

No obstant, si s'atén al mateix CTE, la instal·lació d'un sistema d'extinció automàtic d'incendis fa innecessària la disposició d'aquestes mesures.

Descripció del sistema

L'alternativa escollida es tracta d'un equip de petites dimensions que es col·locarà fàcilment a la campana d'extracció de fums de la cuina.

Està compost per tres parts ben diferenciades com es pot veure en l'esquema 1.9.1:



Esquema 1.9.1 Sistema automàtic d'extinció d'incendis

1. Sprinklers
2. Agent extintor
3. Sistema de canalització

El seu funcionament és molt senzill: en cas d'incendi, la calor generada fa que es fongui la soldadura dels fusibles ubicats en els diferents sprinklers distribuïts per tota la

longitud de la campana. Aquest sprinklers disposen d'un tap, que a causa de la pressió del líquid extintor es desarma permetent la sortida del mateix.

Aquest agent extintor està compost d'una solució aquosa d'acetat potàssic amb baix pH i serà l'encarregat de extingir el foc de forma ràpida, segura i sense risc de reencesa.

1.9.4 CONCLUSIONS

La instal·lació de protecció contra incendis instal·lada en el local es basa en acció passiva i activa.

En l'acció passiva es troben el tipus d'estructura i materials utilitzats, els quals compleixen amb el grau de resistència i estabilitat al foc marcats per normativa vigent. L'enllumenat i senyalització d'emergència instal·lat també garanteix una correcta evacuació dels usuaris del local en cas d'incendi.

Pel que fa a l'acció activa es basa en la instal·lació de extintors de classe ABC repartits per la zona de bar i restaurant. A la cuina s'instal·larà un sistema d'extinció automàtic d'incendis que farà innecessària la implantació d'un vestíbul independent i de portes amb un grau de resistència al foc alt.

1.10 INSTAL·LACIÓ DE FONTANERIA

1.10.1 OBJECTIUS

L'objecte del present apartat és especificar les parts que componen la instal·lació de lampisteria o subministrament d'aigua, tant freda com a calenta, necessària per al proveïment en el consum del restaurant. D'altra banda, exposarem les condicions tècniques efectuant els càlculs que justifiquin les solucions adoptades.

L'objecte de la següent instal·lació és el de garantir el correcte subministrament d'aigua freda fins als diferents aparells de consum, així com, la producció d'aigua calenta per al proveïment dels diferents usos dins del local.

Per al subministrament d'aigua calenta sanitària (ACS) i a causa de la longitud fins als punts de consum, necessitarem d'un circuit de tornada. Dimensionarem aquest circuit de tornada fins a l'acumulador, de manera que el sistema permeti que el temps transcorregut des de l'obertura d'una aixeta d'ACS fins que l'aigua surti realment calenta sigui mínim.

1.10.2 CONSUM I APARELLS DE LA XARXA D'AIGUA

1.10.2.1 DEMANDA DE CONSUM DE LA INSTAL·LACIÓ

Es presenta a continuació (taula 1.10.1) els aparells de consum de la instal·lació de subministrament d'aigua freda i aigua calenta sanitària, segons el tipus i el nombre d'unitats instal·lades:

Taula 1.10.1 Unitats i consum d'aigua

Referència	Quantitat	Cabal Total Aigua freda(l/s)	Cabal Total ACS(l/s)
Lavabo (Lv)	2	0,2	0,13
Inodor amb cisterna (Sd)	2	0,2	0
Pica de cuina (Fr)	1	0,3	0,2
Pica de restaurant(Fnd)	1	0,1	0,1
Rentavaixelles domèstic (Find)	1	0,15	0,1
Rentavaixelles industrial (Lvi)	1	0,25	0,2
Lavadero (Ld)	1	0,2	0,1
TOTAL		1,4	0,83

1.10.2.2 APARELLS I ELEMENTS DE LA XARXA DE DISTRIBUCIÓ D'AIGUA

Tubs d'abastiment	
Referències	Longitud (m)
PVC 6-Ø20	19.04

PVC 6-Ø25	9.74
PVC 6-Ø15	25.89
PVC 6-Ø32	19.56

Elements	
Referències	Quantitat
Clau de pas	6
Caldera	1
Escalfador	1
Vàlvula reductora de pressió	1
Llaves en consumo	9
Clau general	1

1.10.3 DESCRIPCIÓ GENERAL DE LA INSTALLACIÓ

1.10.3.1 GENERALITATS

La instal·lació de lampisteria estudiada en aquest apartat es refereix a l'alimentació de la cuina, serveis, barra i magatzem.

El subministrament general s'efectuarà a través de la companyia subministradora, havent de ser precís el compliment de les normes particulars de la mateixa, i partirà del comptador situat a l'entrada de la cuina.

La instal·lació es connectarà a la xarxa municipal existent, que garanteix una pressió de subministrament mínim de 5-6 Kg/cm². Per evitar la possibilitat de pressions d'entrada superiors a 9 Kg/cm² s'instal·larà una vàlvula reguladora de pressió.

1.10.3.2 XARXA DE SUBMINISTRAMENT D'AIGUA

D'acord amb les especificacions dels plànols, una vegada entrada la canonada en el local alimentarà les zones de magatzem, cuina, serveis i barra.

Tota la distribució dels punts d'aigua es realitzarà d'acord amb l'esquema de distribució de canonada que s'adjunta i tota la instal·lació serà encastada i aïllada amb coquilla electromèrica d'espessor 2 mm segons especificació del RITE.

1.10.3.3 ESCOMESA A RAMAL

L'escomesa és l'enllaç de la instal·lació de l'aigua freda de l'edifici amb la conducció de la xarxa pública. La mateixa es compon de:

- Aixeta de Presa: Aquesta aixeta està connectada a la canonada de la xarxa pública.
- Conducció o branc pròpiament dit.
- Dues vàlvules: Aquestes vàlvules estan instal·lades una abans i una després d'entrar el branc a l'edifici.
 - La vàlvula situada sobre la façana en el front de l'edifici es denomina clau de registre.
 - La vàlvula situada immediatament a l'entrada del branc dins de l'edifici es denomina clau de pas.

1.10.3.4 COMPTADOR

El comptador és l'element utilitzat per controlar i mesurar la quantitat d'aigua consumida.

La seva instal·lació es realitzarà de forma individual per al consum del local, estarà situat entre les dues vàlvules (clau de registre i clau de pas).

Serà una peça intercanviable precintada amb orificis calibrats per poder regular el pas del cabal d'aigua.

1.10.3.5 VÀLVULES

Les vàlvules són aquells elements que serveixen per controlar o tallar el pas de l'aigua. En el seu concepte més simple, la vàlvula és una aixeta.

Dins de la instal·lació de lampisteria existeixen diferents tipus de vàlvules:

- Vàlvules de volant: El sistema és similar al d'una aixeta tradicional. Posseeixen certa robustesa i s'utilitzen generalment per a grans canonades. Els models més petits són d'instal·lació domèstica i serveixen per tallar el subministrament total del local en cas en què es requereixi efectuar el tall per avaria o qualsevol reparació interna de la instal·lació.
- Vàlvules de bola: El seu sistema d'accionament és amb mànec d'1/4 de tornada. Se'ls hi anomena de bola perquè posseeixen una esfera que regula el pas en el seu interior. De fàcil manipulació, permeten el ràpid tall d'aigua. S'instal·len a l'entrada de cada sector de cambra humida del local i en general en totes aquelles parts de la instal·lació que necessita clau de tall.
- Vàlvules de retenció: Aquestes vàlvules s'emprenen per impedir que l'aigua torni cap a enrere. Admeten solament una direcció de pas. Si no s'utilitza cap punt de servei en el local, l'aigua no té velocitat dins de la canonada, encara que manté la pressió donada per la xarxa; l'aigua dins de la canonada té cert pes i tendència a caure i tornar cap a enrere. Aquestes vàlvules eviten aquest efecte; solen instal·lar-se a la sortida del comptador i clau del local.

1.10.3.6 MECANISMES

Els mecanismes són aquells elements instal·lats en els punts de servei a fi de regular l'aportació d'aigua. Els mecanismes més importants són:

- Aixetes de lavabos.
- Aigüeres de les cuines.
- Cisternes de descàrrega. Són similars a les aixetes en el seu consum.

1.10.3.7 GRUPS DE PRESSIÓ

Una correcta pressió a la xarxa és necessària per al bon funcionament de tots els electrodomèstics. També permet disposar del cabal necessari per a lavabos i aigüeres.

El grup de pressió s'empra per generar una pressió suplementària a la xarxa en el cas que no existeixi la força suficient per proveir a l'edifici. No obstant, com ja s'ha comentat abans, la xarxa pública d'aigües garanteix una pressió de subministrament mínim de 5-6 Kg/cm² i per tant és innecessària la instal·lació d'un grup de pressió.

1.10.4 XARXA D'AIGUA CALENTA SANITÀRIA

1.10.4.1 GENERALITATS

A la xarxa de subministrament d'aigua freda de la planta baixa o principal hi ha una derivació cap a una caldera a gas, on s'escalfa l'aigua i posteriorment s'emmagatzema en un acumulador. Aquest acumulador també presenta un cremador a gas per mantenir l'aigua calenta a una temperatura òptima. El conjunt és un sistema mixt d'escalfament instantani i acumulació.

La caldera a gas s'encarrega d'escalfar l'aigua a una temperatura entre 60-70°C i dipositar-la en un acumulador, el qual presenta un escalfador a gas amb la potència necessària per elevar la temperatura de l'aigua entre 35-45°C si hi ha un refredament d'aquesta, mantenint així l'aigua a un rang de temperatures constants entre 50-60°C.

L'acumulador està proveït d'un calderí robust i cos de caldera que es compon d'un cremador i un feix de tubs verticals amb deflectors. Mentre el cremador de tipus atmosfèric amb encès piezoelèctric escalfa l'aigua del calderí, a la seva base el fum de la combustió aprofita en el seu ascens per escalfar l'aigua a través del feix de tubs verticals. Això permet un subministrament d'aigua calenta continu sense temps d'espera i sense que variï la temperatura.

El seu aïllament de poliuretà expandit, lliure de CFC, amb 50 mm d'espessor aconseguix unes pèrdues mínimes de temperatura de l'aigua acumulada. El dipòsit en xapa d'acer vitrificat de 4 mm proporciona durabilitat i higiene.

Per al subministrament d'aigua calenta i a causa de la longitud fins als punts de consum, necessitarem d'un circuit de tornada. S'ha dimensionat el circuit de tornada fins a l'acumulador, de manera que el sistema permeti que el temps transcorregut des de l'obertura d'una aixeta d'ACS fins que l'aigua surti realment calenta sigui mínim. Per contra, si no existís aquest sistema, transcorreria massa temps entre obertura i obertura produint que l'aigua acumulada a la xarxa de distribució es refredi, i perquè l'aigua surti calenta de nou haurà de passar un cert temps, la qual cosa implica un malbaratament d'aigua i una evident falta de confort.

1.10.4.2 PRODUCCIÓ DE L'AIGUA CALENTA

Utilitzarem dos mètodes diferents per a la producció d'aigua calenta:

1.10.4.2.1 Aigua Calenta per Generació Instantània

La producció d'aigua calenta per generació instantània s'obté mitjançant una caldera mural a gas.

L'accionament es produeix quan, en obrir una aixeta d'aigua calenta de la instal·lació, disminueix la pressió d'aigua i s'obre la vàlvula de gas. Tot seguit el cremador de gas escalfa un serpentí per on circula l'aigua, escalfant-la.

Així es genera aigua calenta instantània, al mateix temps que es va consumint. El seu rendiment és baix perquè no s'aprofita totalment la quantitat de calor generada en el cremador. Però en tenir la possibilitat d'anar connectada a l'acumulador de **155 l.**, entre tots dos aparells s'aconsegueix un rendiment més alt.

1.10.4.2.2 Acumuladors

Els acumuladors permeten tenir en reserva d'aigua calenta; aquests equips aïllats tèrmicament a més funcionen com a bescanviadors de calor. En usar l'aigua calenta en els punts de consum, es va buidant l'acumulador, al mateix temps ingressa aigua freda de la xarxa que la va escalfant i reposant la reserva.

Aquests acumuladors posseeixen una gran superfície d'intercanvi i permeten reposar aigua calenta en pocs minuts. A més tenen l'avantatge del seu gran rendiment tèrmic.

1.10.4.3 CANONADES DE PVC

Aquestes canonades són les utilitzades en instal·lacions interiors. Són més cares que les de coure però resulten de fàcil instal·lació ja que les seves unions s'efectuen mitjançant peces de soldadura tèrmica. Suporten fins a temperatures de 90 °C sense generar condensacions.

Aquestes canonades són ideals per anar encastades perquè tenen molt poca pèrdua de càrrega. El PVC, ha de ser pur en un 96 %, admetent únicament en la seva composició colorants, estabilitzadors i materials auxiliars.

1.10.4.3.1 Característiques del PVC en lampisteria

Les característiques més destacables de les canonades en PVC, són les següents:

- És una canonada lleugera (es pot dir que la més lleugera en el camp de xarxes de proveïment), bastant inert a l'agressivitat de les aigües i de les terres.
- La superfície interior és completament llisa, la qual cosa, des del punt de vista hidràulic, és importantíssim sent la canonada que proporciona perdudes de càrrega més petites, la qual cosa permet reduir els seccions en un 15 % respecte als tubs tradicionals.
- Millor comportament enfront de les gelades que els altres tubs, ja que alguns tipus (polietilè flexible pot admetre la deformació sense trencar-se.

- A causa de la seva poca rugositat interior, no és fàcil que es produeixin incrustacions de cap tipus.
- La seva condició de termoplàstics, permeten que en escalfar-los s'estovin i es puguin corbar i manipular amb gran facilitat, si ben algun (polietilè) són totalment flexibles, s'han d'elaborar en rotllos, amb la qual cosa el nombre de juntes és molt limitat, i per això, les pèrdues de càrrega són menors.
- Són tubs aïllants tèrmics i elèctrics, per la qual cosa els corrents vagabunds i tel·lúrics que afecten als tubs metàl·lics aquí no existeixen, per la qual cosa els efectes d'electròlisis que destrueixen els tubs enterrats no els afecten.

Ara bé, les seves limitacions també són notòries i, entre elles, tenim:

- El seu elevat coeficient de dilatació tèrmica que obliga a tenir-ho molt present en les instal·lacions.
- La seva alteració o "envelliment", amb determinats mitjans, fonamentalment a l'aire i sol.
- Estructura molecular (en cadena) que fa que en la seva destrucció es desintegri totalment.

1.10.4.3.2 Unions

El tipus d'unió dels tubs, depèn del tipus de la qualitat del mateix. La unió més corrent és per endoll-cilíndric encolat, (Figura 1.10.1), la copa del qual pot venir feta en el tub, o bé fer-se amb un útil, escalfat prèviament el tub.

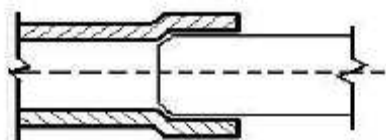


Figura 1.10.1 Unió endoll-cilíndric, canonades de PVC.

En altres tipus, la junta està formada per un maniguet, incorporat en l'extrem

femella del tub, formant part integral del mateix. En aquesta copa, existeix un buit on s'introdueix un anell de cautxú de secció en V, de tal forma que la pressió tendeix a estrènyer-li sobre la superfície exterior del tub mascle que es fica a pressió, (Figura 1.10.2):

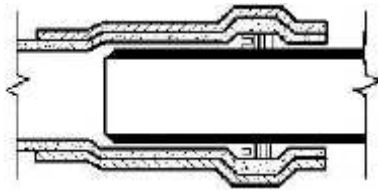


Figura 1.10.2 Unió amb maniguet, canonades de PVC.

1.10.4.4 ACCESSORIS DE LA INSTAL·LACIÓ

Els accessoris s'utilitzaran en el sistema de canonades de lampisteria per connectar seccions rectes de la canonada, per adaptar-se a les diverses grandàries o formes, i per regular el flux de líquid, per exemple. Els accessoris, seran de material plàstic PVC.

1.9.5.5.1. Accessoris comuns per a la instal·lació de les canonades

1. Colze. És un accessori de canonada instal·lat entre dues longituds del tub permetent un canvi en l'adreça, generalment 90° o 45°. Els extrems es poden treballar a màquina per a la soldadura d'extrem, roscat (generalment femella), o connectat, etc. Quan els dos extrems diferencien de grandària, es diu colze de reducció o reductor.

2. Te. Una te s'utilitza per combinar o dispersar un flux de líquid. Les més comunes són les tes amb entrada i sortida d'igual grandàries, però les tes "reductibles" també s'usaran.

3. Creu. Una creu té una entrada i tres sortides o connexions, o a l'inrevés. Les creus són comunes en sistemes d'extinció d'incendis, però no en la lampisteria a causa del seu cost addicional comparat amb usar dos tes.

4. Adaptador. Un adaptador connecta dues canonades la una a l'altra. Si el material i la grandària de la canonada no són iguals, es pot fer una reducció, o una adaptació. El terme "ampliador" no s'utilitza per a un adaptador ja que augmenta la grandària de la canonada; en el seu lloc s'utilitza "reductor".

5. Unió. Una unió és similar a un adaptador, excepte que està dissenyada per permetre la desconexió ràpida i convenient de les canonades per al reemplaçament o manteniment de l'accessori. Mentre que un adaptador requereix la soldadura solvent o poder rotar totes les canonades adjacents com amb un adaptador roscat, una unió proporciona una transició simple de la rosca, permetent alliberar-se fàcil en qualsevol moment.

1.10.5 APARELLS DE LA XARXA DE SUBMINISTRACIÓ D'AIGUA CALENTA

Les característiques dels aparells de la producció d'aigua calenta sanitària instal·lats en el local són:

- Caldera Euroline ZW 23-1 AE de la marca "JUNKERS" amb una potència màxima de 23 kW:

La caldera serà mural de tir forçat, disposarà d'un ventilador que recull de l'exterior l'aire que utilitza per a la combustió i envia els gasos de combustió a l'exterior. La circulació de l'aire i dels gasos es canalitza a través de dos conductes específics, un d'aspiració i un altre d'expulsió que solen ser concèntrics. Aquesta caldera ofereix una major seguretat, ja que el circuit de combustió no té comunicació alguna amb l'atmosfera del local on està instal·lada. Per aquest motiu, la caldera estanca no té limitacions d'ubicació; pot ser tapada o ocultada o, fins i tot, situar-se dins d'un armari.

- Acumulador a gas model S 160 KP "JUNKERS", capacitat 155 l, potència 6,8 kW.

Proveïts d'un calderí robust i cos de caldera que es compon d'un cremador i un feix de tubs verticals amb deflectors. Mentre el cremador de tipus atmosfèric amb encès piezoelèctric escalfa l'aigua del calderí, a la seva base el fum de la combustió s'aprofita en el seu ascens per escalfar l'aigua a través del feix de tubs verticals. Això permet un subministrament d'aigua calenta continu sense temps d'espera i sense que variï la temperatura. El seu aïllament de poliuretà expandit, lliure de CFC, amb 50 mm d'espessor aconsegueix unes pèrdues mínimes de temperatura de l'aigua acumulada.

1.10.6 CONCLUSIONS

Tota la instal·lació de subministrament d'aigua ha estat dissenyada amb canonades de PVC per ser un material que per les seves característiques s'adapta molt bé al tipus d'instal·lació. Avui dia els plàstics disposen d'un gran mercat en el camp de les instal·lacions de l'edifici gràcies a les seves característiques tècniques, així com la versatilitat, el seu lleuger pes i fonamentalment pel seu baix cost comparat amb altres materials com poden ser el coure i els acers. A més aquest tipus de canonades no requereixen de tractaments contra la corrosió i no alteren les propietats de l'aigua ni el seu sabor.

Hem triat un sistema mixt de producció d'ACS ja que combina una determinada acumulació que satisfà els consums continus al llarg del dia, que no impliquen excessiu cabal, i un sistema de producció instantània, que proveeixi, juntament amb la reserva acumulada, en els moments en els quals es produeixi un cabal punta elevat.

1.11 SEGURETAT D'UTILITZACIÓ I ACCESSIBILITAT

1.11.1 OBJECTE

El principal objecte d'aquest apartat és el de reduir el risc de que els usuaris pateixin algun tipus de mal durant l'ús previst del local, com a conseqüència de les característiques del seu projecte, construcció, ús i manteniment.

Per tal objectiu s'analitzaran els elements del local com són terres, paviments, vidres, etc i es fixaran les característiques dels mateixos per a que compleixin amb la normativa vigent.

A més, és comprovarà que el local compleix amb les condicions d'accessibilitat per persones amb mobilitat reduïda.

1.11.2 SEGURETAT EN FRONT AL RISC DE CAIGUDES

1.11.2.1 RESBALICITAT DELS TERRES

Els terres del local compliran amb el tipus de resbalicitat que es mostra en la taula 1.11.1:

Taula 1.11.1 Resbalicitat de les diferents parts del local

Zona	Classe de resbalicitat
Bar i menjador	1
Entrada menjador i bar	2
Cuina	3
Lavabos	2

Aquesta classe de resbalicitat estableix la resistència al lliscament (R_d) que ha de tenir el material tal com es descriu en l'apartat 2.5.2.1 de l'annex 2.5.

1.11.2.2 DISCONTINUITATS EN EL PAVIMENT

En el local no existeix cap discontinuïtat en el paviment tal com desnivells, escales o escales fixes.

1.11.3 SEGURETAT EN FRONT AL RISC D'IMPACTE O D'ATRAPAMENT

1.11.3.1 IMPACTE AMB ELEMENTS FIXES

- L'altura lliure de pas en zones de circulació serà, com a mínim de 2.1m en zones d'ús restringit i 2.2m en la resta de zones.
- En zones de circulació, les parets no disposaran d'elements sortints que no surtin del terra, que s'aixequin més de 15 cm a la zona d'altura compresa entre 15cm i 2,2m mesurada a partir del terra i que presentin risc d'impacte.

1.11.3.2 IMPACTE AMB ELEMENTS FRÀGILS

Els vidres instal·lats en el local que estiguin dins l'àrea de risc d'impacte, tal com es mostra en el plànol 6.11, tindran una prestació de condicions de 3(C)2 tal i com marca el CTE-DB-SUA.

1.11.4 SEGURETAT EN FRONT AL RISC D'ATRAPAMENT EN RECINTES

- Les portes del recinte que tinguin un dispositiu per al seu bloqueig des del interior i les persones puguin quedar accidentalment atrapades dins el mateix, com en el cas dels serveis, existirà un sistema de desbloqueig de les portes des de l'exterior del recinte. En excepció del cas de banys de vivendes, els recintes esmentats tindran il·luminació controlada des del interior.
- Les dimensions i la disposició dels petits recintes i espais seran adequades per garantir als possibles usuaris en cadires de rodes la utilització dels mecanismes d'obertura i tancament de les portes i el gir en el seu interior, lliure de l'espai escombrat per les portes. Així doncs, els lavabo per a dones i minusvàlids del local disposarà del suficient espai com per a que es compleixi la premissa abans esmentada, tal i com es pot veure en el plànol 6.3.

- La força d'obertura de les portes de sortida serà inferior a 140 N, excepte en les situades en itineraris accessibles, en els que serà inferior a 25 N en general podent arribar a ser 65 N quan siguin resistents al foc.

1.11.5 CONDICIONS D'ACCESSIBILITAT

1.11.5.1 ACCESSIBILITAT EN L'EXTERIOR DEL EDIFICI

El carrer C/Suix no presenta cap irregularitat en quant permetre l'entrada al local des de la via pública.

1.11.5.2 DOTACIÓ D'ELEMENTS ACCESSIBLES

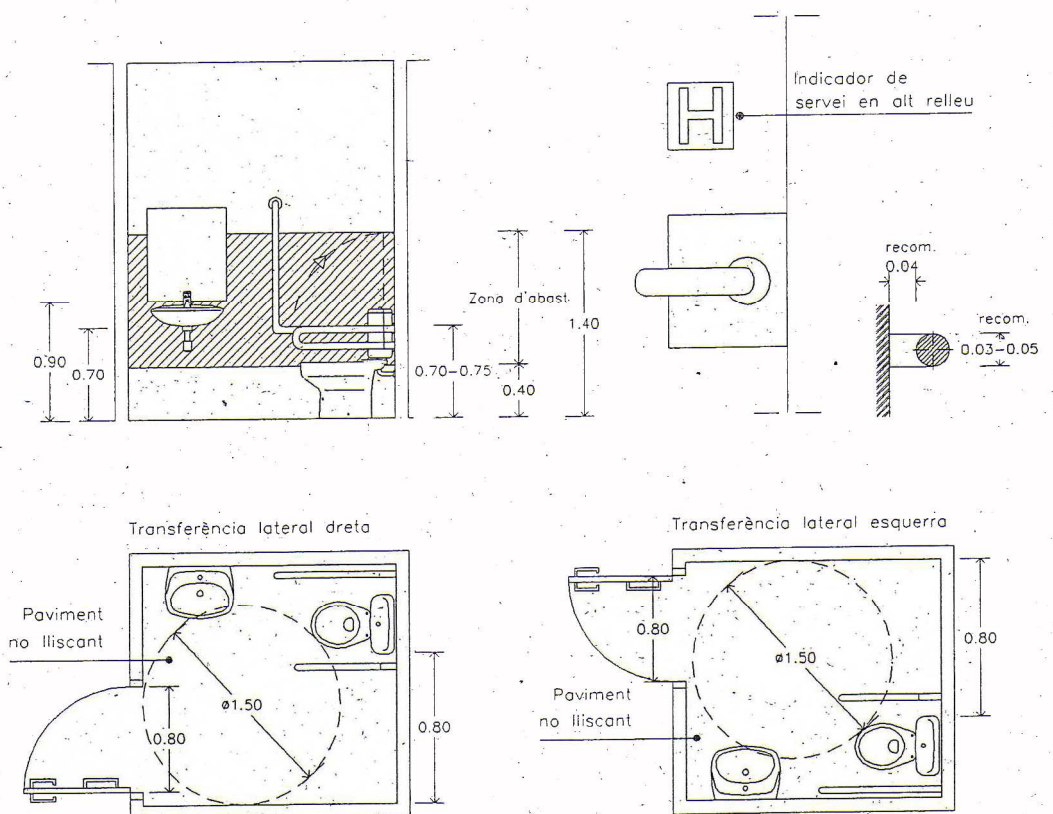
Tal i com indica el Codi d'Accessibilitat de Catalunya en el seu Annex 2: Normes d'accessibilitat a l'edificació, en el seu punt 2.4.3 el servei higiènic adaptat complirà amb les següents condicions:

- Les portes hauran de tenir una amplada mínima de 0,80 m, obrir-se cap enfora o ser corredisses.
- Les manetes de les portes s'accionaran mitjançant mecanismes de pressió o palanca.
- Hi haurà d'haver entre 0 i 0,70 m d'alçada respecte a terra, un espai lliure de gir d'1,50 m de diàmetre.
- L'espai d'apropament lateral al wàter, la banyera, la dutxa i el bidet i frontal al rentamans serà de 0,80 m com a mínim.
- Els rentamans no tindran peu ni mobiliari inferior que destorbi el seu ús.
- Es disposarà de dues barres de suport a una alçada entre 0,70 m i 0,75 m, perquè permeti agafar-s'hi amb força en la transferència lateral a wàters i bidets. La barra situada al costat de l'espai d'apropament serà batent.
- Els miralls tindran col·locat el cantell inferior a una alçada de 0,90 m del terra.

DISSENY DE LES INSTAL·LACIONS DE CLIMATITZACIÓ, VENTILACIÓ, PROTECCIÓ CONTRA INCENDIS, SUBMINISTRAMENT D'AIGUA I SEGURETAT D'UTILITZACIÓ D'UN RESTAURANT

- Tots els accessoris i mecanismes es col·locaran a una alçada no superior a 1,40 m i no inferior a 0,40 m.
- Per a la transferència d'un usuari en cadira de rodes l'alçada del seient del inodor serà d'entre 0,48 i 0,52 m.
- Les aixetes s'accionaran mitjançant mecanismes de pressió o palanca.
- Les aixetes de les banyeres es col·locaran al centre, i no als extrems.
- El paviment serà no lliscant.
- Hi haurà indicadors de serveis d'homes o dones que permetran la lectura tàtil, amb senyalització "Homes-Dones" sobre la maneta, mitjançant una lletra "H"(homes) o "D" (dones) en alt relleu.

Aquestes condicions es poden veure reflectides en l'esquema 1.11.1:



Esquema 1.11.1 Característiques d'un servei higiènic adaptat

1.11.5.3 INFORMACIÓ I SENYALITZACIÓ PER A L'ACCESSIBILITAT

- Les entrades a l'edifici i els serveis higiènics accessibles es senyalitzaran mitjançant SIA, complementat si escau, amb fletxa direccional.
- Els serveis higiènics es senyalitzaran amb pictogrames normalitzats de sexe en alt relleu i contrast cromàtic, a una altura entre 0,80 i 1,20 m, al costat del marc, a la dreta de la porta i en el sentit de l'entrada.
- Les característiques i dimensions del Símbol Internacional d'Accessibilitat per a la mobilitat (SIA) s'estableixen en la norma UNE 41501:2002 i són: 15x15 cm, com a mínim, fins a 30x30 cm com a màxim.

1.12 BAIXA TENSIO

1.12.1 OBJECTE I INTRODUCCIÓ

L'objecte del present document és definir les parts que componen la instal·lació de baixa tensió per al condicionament de la maquinaria estudiada en els apartats anteriors.

La instal·lació elèctrica de baixa tensió és el medi mitjançant el qual el local s'abasteix d'energia elèctrica per al funcionament dels aparells instal·lats. És important tenir en compte els reglaments a complir per garantir un bon i durador funcionament ja que per el contrari, es pot posar en perill la integritat física de qualsevol usuari del local.

1.12.2 APARELLS CONNECTATS A LA LINIA DE BT

Els principals aparells connectats a la xarxa de la instal·lació elèctrica en baixa tensió els agruparem mitjançant les instal·lacions del local a la que donin servei. També s'indica la potència requerida per cadascun d'ells i la total de la instal·lació:

- Instal·lació de climatització:
 - Unitat exterior FDC 200VS MITSUBISHI: 6200W
 - Unitats interiors FDTC 50 MITSUBISHI: $4 \times 1500 = 6000W$

Total Climatització: 12200 W

- Instal·lació de ventilació
 - Ventilador extracció THGT/4-500-6/26 Soler & Palau: 750 W
 - Ventilador aportació HM35 M2 ½ Casals: 370W
 - Recuperadors entàlpics: URG 2.0 Mundoclima: $2 \times 720 = 1440W$
 - Extractors bany B-8/T/C/H CATA: $2 \times 15 = 30W$

Total Ventilació: 2590W

TOTAL INSTAL·LACIÓ: 14790 W.

1.12.3 DESCRIPCIÓ GENERAL DE LA INSTAL·LACIÓ

Com ja s'ha comentat abans, només s'estudiarà el subministrament d'energia elèctrica als aparells i màquines descrites en aquest projecte. Per tant no s'estudiaran elements com són l'escomesa, caixa de protecció i mesura, comptador, etc.

1.12.3.1 CONDUCCIONS ELÈCTRIQUES

Per a la distribució general de línies s'instal·laran safates metàl·liques, preferentment de tipus reixeta, de secció adequada per al cablejat a distribuir i amb espai de reserva per a possibles ampliacions o modificacions de la instal·lació, i la distribució de línies a punts concrets de la instal·lació es realitzarà baix tub amb les seves característiques en la instal·lació ja siguin sobre paret, fals sostre, en buits de la construcció i sota motllures.

Tot pas de canalitzacions elèctriques a través de sectors d'incendi independent s'haurà d'efectuar de manera que no es disminueixi la resistència al foc de l'element travessat.

S'ha dissenyat la instal·lació per separar les instal·lacions segons el criteri:

- Safates al fals sostre.
- Conduccions sota tub.

A) Safates al fals sostre

Pel fals sostre es farà la següent distribució de safates segons el seu ús:

Safates distribució línies elèctriques: aquesta safata partirà del quadre elèctric, on es farà un branc general amb envà separador, per derivar a les diferents zones d'alimentació elèctrica del local amb 200x60.

Les safates seran tipus REJIBAND galvanitzades.

B) Conduccions Sota Tub

Les conduccions sota tub es realitzaran des de la safata general de distribució fins a l'alimentació a cada punt de consum específic (lluminàries, preses de corrent, etc.).

S'instal·larà tub PVC corrugat del tipus REFLEX, en les instal·lacions a realitzar pel fals sostre i fals sòl. En les instal·lacions vistes, com a norma general, s'usarà tub de PVC tipus GRISDUR en interiors i tub metàl·lic roscat en exteriors i zones que així ho requereixin.

Les conduccions realitzades amb tub, seran determinades segons les recomanacions de la instrucció ITC-BT-21.

Els diàmetres d'aquests tubs estaran d'acord amb el nombre de conductors que es vagin allotjar en ells i de les seccions dels mateixos, basant-se la seva elecció en la taula III de la Instrucció ITC-BT-21.

Totes les derivacions i connexions es realitzessin dins de caixes de derivació. Tota la distribució i dimensions de les safates estaran d'acord amb l'especificat en plànols, plec de condicions i mesuraments.

1.12.3.2 LÍNIES I ELEMENTS DE LA INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA

1.12.3.2.1 Instal·lacions sobre falsos sostres

Les instal·lacions sobre falsos sostres se situen baix tub corrugat tal com en les encastades, però en aquest cas van engrapades al sostre d'obra.

Es recomana que el fals sostre sigui enregistraable en algun tram important de la instal·lació per poder accedir en cas de que es requereixi manteniment o reparacions.

1.12.3.2.2 Conduccions per canals

Parteix dels conductors s'allotjaran en canals metàl·lics o plàstics, adossats a sostres o parets. És un sistema eficaç per a línies distribuïdores; en general s'executa sobre fals sostre. Si els canals allotgen línies diferents, per exemple d'enllumenat, força o d'endolls portaran elements de separació.

Mai han de realitzar-se les connexions dins dels canals; per a les connexions s'instal·len caixes de connexió en la seva part exterior.

1.12.3.2.3 Conduccions sota tub vist

Aquest és un sistema de baix cost i de gran resistència davant maltractaments, cops, encara que no resulta molt estètic.

Sol realitzar-se en instal·lacions industrials o locals de servei, on els conductors van baix tub rígid de PVC engrapat directament a la paret.

En locals amb el risc d'incendi o explosió, com per exemple zona de cuina, aquesta instal·lació és de compliment obligat.

1.12.3.3 CABLEJAT

El cablejat es realitzarà amb cable de coure tipus 750 V en les conduccions amb tubs i del tipus H07V 450/750V en els recorreguts per la safata metàl·lica, lliure de halogenurs, sense desprendiment de fums opacs i no propagador de flama.

Per establir la corresponent protecció contra contactes indirectes, tots els circuits derivats disposaran d'un conductor de protecció de coure que es connectarà a la xarxa de terra.

Tot l'anterior ressenyat serà executat d'acord amb la normativa vigent.

Per al cable de 750V s'utilitzessin els colors propis per a cada funció, sent:

- Negre, Marró, Gris per a les fases
- Blava per al neutre
- Bicolor Groc/Verd per a la posada a terra

El conductor neutre serà d'igual secció que les fases.

1.13 ABREVIATURES

UDL: Universitat de Lleida.

EPS: Escola Politècnica Superior.

PFC: Projecte Final de Carrera.

CTE: Codi tècnic Edificació.

DB: Document Bàsic.

CPI: Condicions de Protecció contra Incendis.

ISO: sigla per International Standardization Organization (Organització Internacional per l'estandarització).

UNE: Una Norma Espanyola.

UNE-EN: Una Norma Espanyola - Norma Europea.

RITE: Reglament d'Instal·lacions Tèrmiques als Edificis.

REBT: Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió.

ITC-BT: Instrucció Tècnica Complementàries de Baixa Tensió.

BT: Baixa tensió.

PVC: Poli clorur de vinil.

L: Longitud del tram, en metres.

U: Tensió de línia, en volts.

P_{cal} : Potència de càlcul, en watts.

I: Intensitat de càlcul, en ampers.

U_M : transmitància tèrmica de murs de façana.

U_C : transmitància tèrmica de cobertes.

U_S : transmitància tèrmica de sòls.

U_T : transmitància tèrmica de tancaments en contacte amb el terreny.

U_H : transmitància tèrmica de buits.

F_H : factor solar modificat de buits.

F_L : factor solar modificat de lucernaris.

U_{Mm} : Transmitància mitjana de murs de façana per a cada orientació

HE: Estalvi d'energia.

U: transmitància tèrmica del tancament.

RT: Resistència tèrmica total

ρ : Densitat (kg/m³)

V: Velocitat (m/s).

P_v : Pressió dinàmica (Pa).

hp: Pèrdua de càrrega (m.c.a.).

f: Factor de fricció.

L: Longitud resistent de la conducció (m).

Q: Cabal que circula per la conducció (m³/s).

g: Acceleració de la gravetat (m/s²).

SI: Seguretat front incendis.

BIE: Boques d'Incendi Equipades.

PCI: Protecció contra incendis.

RF: Resistència al foc.

ACS: Aigua calenta sanitària.

AF: Aigua freda

PE: Polietilè.

SIA: Símbol Internacional d'Accessibilitat

1.14 ÍNDEX DE TAULES I FIGURES

Taula 1.6.1 Necessitats de climatització del local	17
Taula 1.6.2 Principals avantatges i inconvenients dels sistemes estudiats.....	18
Taula 1.7.1 Diàmetres de les canonades de refrigerant	21
Taula 1.8.1 Cabals d'aire d'aportació i extracció de la cuina.....	26
Taula 1.8.2 Cabal d'extracció al bar i menjador.....	26
Taula 1.8.3 Filtratge necessari segons RITE IT. 1.1.4.2.4	27
Taula 1.8.4 Dimensions dels conductes de ventilació	46
Taula 1.8.5 Dimensions de les reixes exteriors	46
Taula 1.10.1 Unitats i consum d'aigua	55
Taula 1.11.1 Resbalç de les diferents parts del local.....	66
Taula 2.1.1 Zones climàtiques segons CTE	95
Taula 2.1.2 Condicions exteriors de disseny	96
Taula 2.1.3: Valors límits de transmissió tèrmica dels tancaments per a la zona climàtica El establerts pel CTE.....	97
Taula 2.1.4 Model de càlcul i comparació dels paràmetres característics mitjos.....	100
Taula 2.1.5 Factor de temperatura de la superfície interior mínim (f_{rmin}).	102
Taula 2.1.6 Resistències tèrmiques superficials de tancaments en contacte amb l'aire exterior en m^2K/W	103
Taula 2.1.7 Absortivitat del marc per radiació solar α	105
Taula 2.1.8 Factor d'ombra de buit (FS)	105
Taula 2.1.9 Resum del càlcul de resistència total.....	109
Taula 2.1.10 Dades climàtiques mensuals de Lleida, T en °C i HR en %	111
Taula 2.1.11 Càrregues tèrmiques màximes totals de refrigeració.....	121
Taula 2.1.12 Càrregues tèrmiques màximes totals de calefacció.....	124
Taula 2.1.13 Principals avantatges i inconvenients dels sistemes estudiats.....	146
Taula 2.1.14 Matriu de decisió	147
Taula 2.1.15 Models de bombes de calor (unitat exterior).....	149
Taula 2.1.16 Tipus i models d'splits interiors	150
Taula 2.1.17 Diàmetres de les canonades de refrigerant	151
Taula 2.1.18 Càrrega-fletxa models AG-45, AG-35, AG-35b	158
Taula 2.2.1 Tipus d'aire existents en el local segons IT. 1.1.4.2.5.....	159
Taula 2.2.2 Diàmetres resultants per als conductes de la cuina	167
Taula 2.2.3 Coeficient de pèrdues contínues	169
Taula 2.2.4 Pèrdues lineals per als conductes de la cuina	169
Taula 2.2.5 Pressió dinàmica.....	171
Taula 2.2.6 Pressió dinàmica per a cada conducte	171
Taula 2.2.7 Coeficient de proporcionalitat "n" per a campanes.....	172
Taula 2.2.8 Coeficient "n" de proporcionalitat per a colzes.....	173
Taula 2.2.9 Coeficients "n" per a cada conducte.....	173
Taula 2.2.10 Coeficient "n" de proporcionalitat per a protector	174
Taula 2.2.11 Pèrdues singulars	174
Taula 2.2.12 Pèrdues totals.....	175
Taula 2.2.13 Característiques dels filtres existents	177
Taula 2.2.14 Models de reixes.....	181
Taula 2.2.15 Ventiladors pel conducte d'extracció	182

Taula 2.2.16 Ventiladors pel conducte d'aportació	182
Taula 2.2.17 Matriu de decisió per als ventiladors d'extracció	183
Taula 2.2.18 Matriu de decisió per als ventiladors d'aportació	183
Taula 2.2.19 Ventiladors escollits	183
Taula 2.2.20 Corba característica per al ventilador d'extracció	184
Taula 2.2.21 Corba característica per al ventilador d'aportació	185
Taula 2.2.22 Qualitat de l'aire interior	187
Taula 2.2.23 Filtratge necessari segons RITE IT. 1.1.4.2.4	187
Taula 2.2.24 Previsió d'ocupació del local	188
Taula 2.2.25 Cabal d'extracció per a cada zona	189
Taula 2.2.26 Dimensions dels conductes dels recuperadors	190
Taula 2.2.27 Pèrdues contínues dels recuperadors	191
Taula 2.2.28 Pèrdues singulars dels recuperadors	192
Taula 2.2.29 Pèrdues de càrrega totals dels recuperadors	192
Taula 2.2.30 Característiques de diferents recuperadors entàlpics	195
Taula 2.2.31 Seccions i longituds dels conductes dels recuperadors	196
Taula 2.2.32 Característiques de diferents difusors	197
Taula 2.2.33 Característiques de diferents reixes exteriors per al recuperador 1	198
Taula 2.2.34 Característiques de diferents reixes exteriors per al recuperador 2	198
Taula 2.2.35 Pèrdues contínues per als conductes de cada lavabo	202
Taula 2.2.36 Pèrdues singulars dels conductes de cada lavabo	203
Taula 2.2.37 Pèrdues totals dels conductes dels lavabos	203
Taula 2.2.38 Característiques de diferents models de reixes exteriors	204
Taula 2.2.39 Característiques de diferents models d'extractors	204
Taula 2.3.1 Estabilitat al foc dels elements estructurals en els establiments de pública concurrència	208
Taula 2.3.2 Estabilitat al foc dels elements estructurals en les zones de risc especial	208
Taula 2.3.3 Resistència al foc de parets, sostres i portes que delimiten sectors d'incendis	209
Taula 2.3.4 Classificació dels locals de risc especial d'un establiment de restauració	210
Taula 2.3.5 Potència instal·lada a la cuina	210
Taula 2.3.6 Condicions de les zones de risc especial	211
Taula 2.3.7 Reacció al foc màxim admissible dels materials d'acabat i decoració	217
Taula 2.3.8 Densitats d'ocupació	218
Taula 2.3.9 Distribució de persones en el local	219
Taula 2.3.10 Dimensionat dels elements d'evacuació	223
Taula 2.3.11 Extintors instal·lats	228
Taula 2.4.1 Cabal instantani mínim per a cada tipus d'aparell	236
Taula 2.4.2 Unitats i consum d'aigua	237
Taula 2.4.3 Diàmetres mínims de derivacions a aparells	245
Taula 2.4.4 Espessor de l'aïllant per a canonades de fluid freds	246
Taula 2.4.5 Espessor de l'aïllant per a canonades de fluid calents	246
Taula 2.4.6 Cabal instantani mínim per a cada tipus d'aparell	257
Taula 2.4.7 Volum de l'acumulador	264
Taula 2.5.1 Classificació dels terres segons la seva resbaladicitat	275
Taula 2.5.2 Classe exigible als terres en funció de la seva localització	275
Taula 2.5.3 Resbaladicitat de les diferents parts del local	275
Taula 2.5.4 Valors dels paràmetres X(Y)Z en funció de la diferència de cota	277

Taula 2.5.5 Senyalització dels elements accessibles en funció de la seva localització 283

Figura 1.7.1 Sistema de fixació	23
Figura 1.7.2 Sistema de fixació	23
Figura 1.7.3 Detall suports antivibratoris de la unitat exterior	24
Figura 1.8.1 Ventilació ambiental Figura 1.8.2 Ventilació localitzada	29
Figura 1.8.3 Ventilació per depressió Figura 1.8.4 Ventilació per sobrepressió	30
Figura 1.8.5 Ventilador impulsor	31
Figura 1.8.6 Ventilador extractor	32
Figura 1.8.7 Ventilador impulsor/extractor	32
Figura 1.8.8 Ventilador mural	32
Figura 1.8.9 Ventilador de xorro	33
Figura 1.8.10 Ventilador centrífug	33
Figura 1.8.11 Ventilador axial	34
Figura 1.8.12 Ventilador helicocentrífug	35
Figura 1.8.13 Ventilador transversal	35
Figura 1.8.14 Campanes de recirculació	38
Figura 1.8.15 Campana simple	38
Figura 1.8.16 Campanes amb aportació d'aire	39
Figura 1.8.17 Campana adossada	39
Figura 1.8.18 Campana illa	40
Figura 1.8.19 Filtre de malles metàl·liques	41
Figura 1.8.20 Filtre separador de lames	41
Figura 1.8.21 Filtre de lames mixt	42
Figura 1.10.1 Unió endoll-cilíndric, canonades de PVC	62
Figura 1.10.2 Unió amb maniguet, canonades de PVC	63
Figura 2.1.1 Murs al exterior	90
Figura 2.1.2 Mur divisor amb locals veïns	91
Figura 2.1.3 Mur divisor amb locals veïns	92
Figura 2.1.4 Mur divisor amb la cuina	93
Figura 2.1.5 Tancament de sostre i terra	94
Figura 2.1.6 Unitat exterior	132
Figura 2.1.7 Split tipus mural	132
Figura 2.1.8 Split tipus consola	133
Figura 2.1.9 Split tipus sostre	133
Figura 2.1.10 Split tipus cassette	133
Figura 2.1.11 Split tipus conducte	134
Figura 2.1.12 Sistema monotubular	141
Figura 2.1.13 Figura : Sistema bitubular	141
Figura 2.1.14 Sistema de fixació de les unitats interiors	155
Figura 2.1.15 Detall suports amortidors de la unitat exterior	156
Figura 2.1.16 Amortidor model AG-35	157
Figura 2.2.1 Cabals de càlcul	163
Figura 2.2.2 Dimensions de càlcul	164
Figura 2.2.3 Té conica amb reducció	201
Figura 2.3.1 Sprinkler	214
Figura 2.3.2 Façanes	216
Figura 2.3.3 Unió forjat-façana	217

Figura 2.3.4 Origen d'evacuació	219
Figura 2.3.5 Sortides de planta	221
Figura 2.3.6 Parts d'un extintor	225
Figura 2.3.7 Via/Sortida de socors	234
Figura 2.3.8 Direcció a seguir en cas d'evacuació	234
Figura 2.3.9 Extintor.....	234
Figura 2.5.1 Distància entre la porta d'accés i l'escaló més pròxim.	276
Figura 2.5.2 SIA	284

1.15 PRESSUPOST

El pressupost de les instal·lacions descrites en el present projecte ascendeix a la quantitat de quaranta-nou mil nou-cents quaranta coma vint-i-set euros (**49940,27€**).

2 ANNEXES

ÍNDEX PARTICULAR DELS ANNEXES

2	Annexes	80
2.1	Annex climatització	88
2.1.1	Objectius	88
2.1.2	Informació prèvia	88
2.1.2.1	Descripció arquitectonica del local.....	88
2.1.2.2	Materials constructius de l'edificació.....	89
2.1.2.3	Zona climàtica	94
2.1.2.4	Classificació dels espais	95
2.1.2.5	Condicions interiors de disseny	96
2.1.2.6	Condicions exteriors de disseny	96
2.1.3	Limitació demanda energètica.....	97
2.1.3.1	Demanda energètica	97
2.1.3.2	Condensacions	97
2.1.3.3	Permeabilitat a l'aire.....	97
2.1.3.4	Comprovació de la limitació de la demanda energètica.....	98
2.1.3.4.1	Paràmetres característics mitjos.....	98
2.1.3.4.2	Condensacions	101
2.1.4	Càlcul dels paràmetres característics de la demanda energètica	102
2.1.4.1	Transmitància tèrmica	102
2.1.4.1.1	Tancaments amb contacte amb l'exterior.....	102
2.1.4.1.2	Tancaments amb contacte amb el terreny.....	103
2.1.4.1.3	Transmitància tèrmica de buits.....	104
2.1.4.2	Factor solar modificat de buits	104
2.1.4.3	Exemple de càlcul de la transmitància tèrmica d'un tancament.....	105
2.1.4.3.1	Aplicació de l'opció simplificada:.....	105
2.1.4.3.2	Càlcul segons la opció simplificada	108
2.1.4.4	Càlcul de condensacions:.....	110
2.1.4.4.1	Condicions exteriors:.....	110
2.1.4.4.2	Condicions interiors.....	111
2.1.5	Càlcul de càrregues tèrmiques	112
2.1.5.1	Càlcul de les càrregues tèrmiques de refrigeració	114
2.1.5.1.1	Buits exteriors.....	114
2.1.5.1.2	Tancaments interiors.....	115
2.1.5.1.3	Càrregues internes	115
2.1.5.1.4	Ventilació	117
2.1.5.2	Càrregues tèrmiques de calefacció	118
2.1.5.2.1	Tancaments i forjats exteriors.....	118
2.1.5.2.2	Tancaments interiors.....	119
2.1.5.2.3	Càrregues internes	119
2.1.5.2.4	Ventilació	119
2.1.6	Resultats obtinguts.....	119
2.1.6.1	Càrregues de refrigeració.....	119
2.1.6.2	Càrregues de calefacció	122

2.1.6.3	Paràmetres característics mitjos.....	125
2.1.6.4	Demanda energètica	128
2.1.6.5	Condensacions	129
2.1.7	Elecció del sistema de climatització.....	130
2.1.7.1	Criteris de selecció.....	130
2.1.7.2	Anàlisi d'alternatives	131
2.1.7.2.1	Bomba de calor tot-refrigerant amb multi-split.....	131
2.1.7.2.2	Caldera de calefacció i equips aire condicionat.....	137
2.1.7.2.3	Terra radiant amb bomba de calor aire-aigua.....	143
2.1.7.2.4	Resum de l'anàlisi d'alternatives.....	146
2.1.7.3	Solució adoptada	147
2.1.7.3.1	Funcionament	148
2.1.7.3.2	Unitats exteriors.....	149
2.1.7.3.3	Unitats interiors	150
2.1.7.3.4	Canonades de refrigerant.....	151
2.1.7.3.5	Canonades de desguàs	153
2.1.7.3.6	Sistema de fixació de maquinària.....	154
2.2	Annex ventilació.....	158
2.2.1	Objectius.....	158
2.2.2	Zones de ventilació.....	159
2.2.3	Ventilació de cuina	160
2.2.3.1	Informació prèvia	160
2.2.3.2	Càlculs justificatius	161
2.2.3.2.1	Cabal d'extracció.....	161
2.2.3.2.2	Cabal d'aportació.....	165
2.2.3.2.3	Ventilació general cuina	165
2.2.3.2.4	Conductes	166
2.2.3.2.5	Pèrdues de càrrega.....	167
2.2.3.3	Anàlisi i descripció dels elements del sistema	175
2.2.3.3.1	Campana extractora de fums	175
2.2.3.3.2	Filtres	176
2.2.3.3.3	Conductes	179
2.2.3.3.4	Reixa exterior	180
2.2.3.3.5	Ventiladors	181
2.2.4	Ventilació del bar-menjador	185
2.2.4.1	Informació prèvia	185
2.2.4.1.1	Esquema bar-restaurant	185
2.2.4.1.2	Qualitat de l'aire exterior.....	186
2.2.4.1.3	Qualitat de l'aire interior	187
2.2.4.1.4	Filtrat de l'aire d'aportació.....	187
2.2.4.1.5	Ocupació humana	188
2.2.4.2	Càlculs justificatius	188
2.2.4.2.1	Cabal d'extracció.....	188
2.2.4.2.2	Conductes	190
2.2.4.2.3	Pèrdues de càrrega.....	190

2.2.4.3	Anàlisi i descripció dels elements del sistema	192
2.2.4.3.1	Recuperadors entàlpics	193
2.2.4.3.2	Conductes	196
2.2.4.3.3	Difusors	196
2.2.5	Ventilació serveis	199
2.2.5.1	Informació prèvia	199
2.2.5.2	Cabal d'extracció	200
2.2.5.3	Conductes	200
2.2.5.4	Pèrdues de càrrega	201
2.2.5.4.1	Pèrdues de càrrega lineals.....	202
2.2.5.4.2	Pèrdues de càrrega singulars.....	202
2.2.5.4.3	Pèrdues de càrrega totals	203
2.2.5.5	Reixes exteriors	203
2.2.5.6	Extractor	204
2.3	Annex incendis	205
2.3.1	Introducció.....	205
2.3.2	Condicions d'accessibilitat i entorn.....	206
2.3.3	Condicions que limiten l'extensió de l'incendi	207
2.3.3.1	Estructura.....	208
2.3.3.2	Locals de risc especial	208
2.3.4	Compartimentació	208
2.3.4.1	Propagació interior	208
2.3.4.1.1	Zones de risc especial	209
2.3.4.1.2	Sistema d'extinció automàtic d'incendis.....	212
2.3.4.1.3	Instal·lacions generals i espais ocults.....	214
2.3.4.2	Propagació exterior.....	215
2.3.4.2.1	Propagació horitzontal.....	215
2.3.4.2.2	Propagació vertical	216
2.3.5	Materials	217
2.3.6	Ocupació.....	218
2.3.7	Evacuació.....	219
2.3.7.1.1	Recorregut d'evacuació	219
2.3.7.1.2	Nº de sortides.....	221
2.3.7.1.3	Dimensionat dels elements d'evacuació.....	222
2.3.7.1.4	Càlcul del recorregut	223
2.3.8	Instal·lacions de protecció contra incendis.....	224
2.3.8.1	Extintors	225
2.3.8.1.1	Tipus d'extintors.....	226
2.3.8.2	Enllumenat d'emergència.....	228
2.3.8.2.1	Tipus d'enllumenat d'emergència	229
2.3.8.2.2	Tipus de lluminària.....	230
2.3.8.2.3	Enllumenat d'emergència instal·lat.....	231
2.3.8.3	Manteniment.....	232

2.3.9	Senyalització.....	233
2.3.9.1	Evacuació (color verd).....	233
2.3.9.2	PCI (color vermell).....	234
2.4	Annex subministrament d'aigua.....	234
2.4.1	Objectius.....	234
2.4.2	Característiques de les instal·lacions d'aigua.....	234
2.4.2.1	Propietats de la instal·lació.....	234
2.4.2.1.1	Qualitat de l'aigua	234
2.4.2.1.2	Protecció contra tornades.....	235
2.4.2.1.3	Condicions mínimes de subministrament.....	236
2.4.2.2	Demanda del subministrament d'aigua	237
2.4.3	Disseny general de la instal·lació	237
2.4.3.1	Esquema de la instal·lació	237
2.4.3.2	Elements que formen la xarxa d'aigua freda	238
2.4.3.2.1	Escomesa	238
2.4.3.2.2	Instal·lació general	238
2.4.3.2.3	Instal·lacions particulars.....	241
2.4.3.3	Instal·lació d'aigua calenta sanitària (ACS).....	241
2.4.3.3.1	Distribució (impulsió i retorn).....	241
2.4.3.3.2	Regulació i control	242
2.4.3.4	Protecció contra tornades.....	242
2.4.3.4.1	Condicions generals de la instal·lació de subministrament.....	242
2.4.3.4.2	Punts de consum d'alimentació directa	243
2.4.3.5	Separacions respecte altres instal·lacions.....	243
2.4.4	Dimensionament de la instal·lació	243
2.4.4.1	Xarxes de distribució	243
2.4.4.1.1	Dimensionament dels trams	244
2.4.4.1.2	Comprovació de la pressió	244
2.4.4.2	Derivacions a cambres humides i brancs d'enllaç.....	245
2.4.4.3	Xarxes d'aigua calenta Sanitària (ACS).....	245
2.4.4.3.1	Dimensionament de les xarxes d'impulsió d'ACS.....	245
2.4.4.3.2	Càlcul de l'aïllament tèrmic	245
2.4.5	Posada en obra de la instal·lació.....	246
2.4.5.1	Execució	246
2.4.5.2	Execució de les xarxes de canonades	247
2.4.5.2.1	Condicions generals.....	247
2.4.5.2.2	Unions i juntes	247
2.4.5.2.3	Protecció contra les condensacions	248
2.4.5.2.4	Proteccions tèrmiques.....	248
2.4.5.2.5	Protecció contra esforços mecànics.....	248
2.4.5.2.6	Accessoris.....	249
2.4.5.3	Materials de la instal·lació.....	249
2.4.5.3.1	Condicions generals dels materials	249
2.4.5.3.2	Condicions particulars dels materials	250
2.4.6	Posada en servei de la instal·lació	251

2.4.6.1	Proves de les instal·lacions interiors	251
2.4.6.2	Proves de les instal·lacions D'ACS.....	251
2.4.7	Instal·lació d'ACS	252
2.4.7.1	Necessitat de disposar d'ACS	252
2.4.7.2	Sistemes de producció i distribució d'ACS.....	252
2.4.7.3	Tipus	252
2.4.7.3.1	Sistema individual i centralitzat	252
2.4.7.3.2	Producció instantània, per acumulació i mixta.....	253
2.4.7.4	Sistema elegit.....	254
2.4.8	Càlcul de la instal·lació de subministrament d'aigua.....	255
2.4.8.1	Generalitats	255
2.4.8.2	Lampisteria	255
2.4.8.3	Dades prèvies.....	256
2.4.8.3.1	Condicions del subministrament	256
2.4.8.3.2	Simultaneïtat en els consums.....	256
2.4.8.3.3	Biblioteca de consums	257
2.4.8.3.4	Velocitat en les conduccions	257
2.4.8.3.5	Pressions en els consums	258
2.4.8.4	Conduccions	258
2.4.8.4.1	Materials	258
2.4.8.4.2	Diàmetres.....	258
2.4.8.4.3	Consideració d'elements especials	259
2.4.8.5	Càlcul de la instal·lació	259
2.4.8.5.1	Formulació de canonades	260
2.4.8.5.2	Càlcul de les xarxes de tornada d'aigua	261
2.4.8.6	Previsió d'ACS	262
2.4.8.6.1	Cabals de càlcul	262
2.4.8.6.2	Producció per acumulació	263
2.4.9	Resultats obtinguts del càlcul de la instal·lació.....	265
2.5	Annex Seguretat Utilització i accessibilitat.....	274
2.5.1	Objectius i introducció	274
2.5.2	Seguretat en front al risc de caigudes	274
2.5.2.1	Resbalicitat dels terres	274
2.5.2.2	Discontinuitats en el paviment	276
2.5.3	Seguretat en front al risc d'impacte o d'atrapament.....	276
2.5.3.1	Impacte amb elements fixes	276
2.5.3.2	Impacte amb elements fràgils	277
2.5.4	Seguretat en front al risc d'empresonament en recintes	279
2.5.5	Seguretat en front al risc causat per una il·luminació inadequada	280
2.5.5.1	Enllumenat normal en zones de circulació	280
2.5.5.2	Enllumenat d'emergència	280
2.5.6	Condicions d'accessibilitat	280
2.5.6.1	Accessibilitat en l'exterior del edifici.....	281

2.5.6.2	Dotació d'elements accessibles	281
2.5.6.3	Condicions i característiques de la informació i senyalització per a la accessibilitat.....	283
2.5.6.3.1	Dotació	283
2.5.6.3.2	Característiques	283
2.6	Annex Baixa tensió.....	284
2.6.1	Objectius.....	284
2.6.2	Aparells connectats a la línia de BT	284
2.6.3	Descripció general de la instal·lació.....	285
2.6.3.1	Origen de la instal·lació	285
2.6.3.2	Cuadre general de distribució	286
2.6.3.3	Canalitzacions.....	287
2.6.3.4	Instal·lació de posada a terra	288
2.6.4	Fórmules utilitzades en els càlculs de la instal·lació elèctrica	288
2.6.4.1	Càlcul de potències	288
2.6.4.2	CÀLCUL D'INTENSITATS	289
2.6.4.3	CÀLCUL DE LA SECCIÓ	289
2.6.4.4	CAIGUDA DE TENSIÓ	291
2.6.4.5	Intensitat de cortcircuit	291
2.6.5	Resultats obtinguts.....	293
2.6.5.1	Secció de las línies.....	293
2.6.5.2	Càlcul de les proteccions	295
2.6.5.3	Càlculs de posada a terra	298
2.6.5.3.1	Resistència de la posada a terra de les masses.....	298
2.6.5.3.2	Resistència de la posada a terra del neutre	298
2.6.5.3.3	Protecció contra contactes indirectes.....	299

2.1 ANNEX CLIMATITZACIÓ

2.1.1 OBJECTIUS

La instal·lació de climatització del local s'haurà de dissenyar i calcular de manera que es compleixin els requisits en quant a temperatura i humitat que s'exposen en el RITE i que posteriorment es detallaran.

Per aconseguir-ho caldrà doncs, determinar les càrregues tèrmiques de cada zona del local i descriure els sistemes de climatització escollits, així com els equips, conductes, filtres i demás elements per satisfer les necessitats tèrmiques i de confort del local.

A més, es comprovarà la eficiència dels tancaments del local pel que fa a transmitància tèrmica i condensacions en superfícies i demanda energètica tal i com estableix el CTE-DB-HE.

Per al càlcul analític es farà servir el programa informàtic CYPE 2008. No obstant, es realitzarà una comprovació analítica utilitzant les fórmules descrites per a confirmar la validesa dels resultats.

Cal remarcar la innecessària climatització de la cuina del local donat a que la calor produïda per la maquinària és suficientment elevada per al confort dels treballadors al hivern, i pel que fa a l'estiu, és excessiva la capacitat frigorífica a instal·lar per combatre les fonts de calor que suposen els equips instal·lats.

2.1.2 INFORMACIÓ PRÈVIA

2.1.2.1 DESCRIPCIÓ ARQUITECTONICA DEL LOCAL

Com es comenta en la memòria del present projecte, el local està situat en un edifici de vivendes ja construït de 6 plantes. Les divisions del local són conegudes i per tant

queden definides les diferents zones comuns en un local d'aquestes característiques: cuina, serveis, bar, menjador, i magatzem.

Tres de les quatre parets perimetrals del local donen a l'exterior: La paret Nord-oest és paral·lela al carrer Suix, la paret Nord-est dona a un passatge per a vianants i la paret Est està orientada cap a una zona enjardinada. Pel que fa a la paret Sud-oest separa el restaurant d'un local d'oficines.

El sostre del local separa aquest de les vivendes del primer pis de l'edifici. El terra del local constitueix part del sostre del pàrquing subterrani.

2.1.2.2 MATERIALS CONSTRUCTIUS DE L'EDIFICACIÓ

Els materials de construcció d'un edifici juguen un paper molt important a l'hora de calcular les càrregues tèrmiques. Els materials del local han de complir una sèrie d'exigències en quant a transmissió tèrmica per tal de que s'hagi de vèncer la menor quantitat de càrrega tèrmica per a mantenir el local en unes condicions òptimes pel que fa a temperatura i humitat.

A continuació es detallen els diferents materials constituents dels tancaments i particions del local junt amb el seu espessor. El mateix programa de càlcul ens donarà el coeficient de transmissió tèrmica de cada tancament. No obstant, en l'apartat 2.1.4.3 s'explicarà i es realitzarà manualment el procés de càlcul necessari per a determinar aquest coeficient.

Tancaments amb contacte amb l'exterior:

- Portes: 2 portes d'entrada, una per a la zona de bar i l'altra per a la zona de menjador. Porta de fusta parcialment envidriada.

Coeficient de transmissió tèrmica del tancament: $U = 2,15 \text{ kcal/h m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$

- Murs al exterior (Figura 2.1.1):

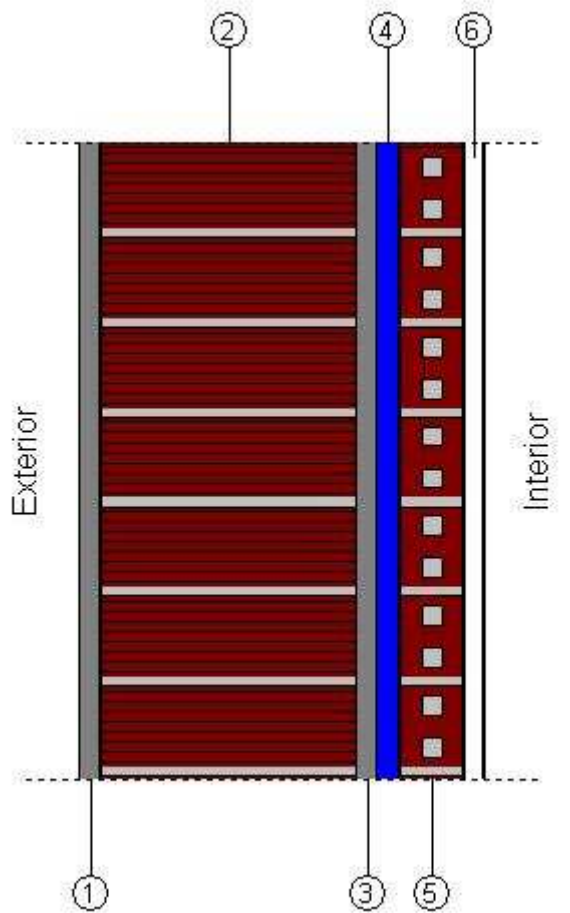


Figura 2.1.1 Murs al exterior

- 1- Morter de ciment ($1250 < d < 1450$): 2 cm
- 2- Fàbrica de maons massissos: 24 cm
- 3- Morter de ciment ($1250 < d < 1450$): 2 cm
- 4- XPS expandit amb diòxid de carboni (0.034 W/mK): 2 cm
- 5- Fàbrica de maons buits ($60 \text{ mm} < E < 90 \text{ mm}$): 6 cm
- 6- Enlluït de guix ($1000 < d < 1300$): 2 cm

Coefficient de transmitància tèrmica del tancament: $U = 0,56 \text{ kcal/h m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$

- Cristalleria: El local té un total de 7 finestres. Totes elles tenen un envidrament doble de 6 mm amb una cambra d'aire de 10 mm amb revestiment de fusta.

Coefficient de transmitància tèrmica del tancament: $U = 2,54 \text{ kcal/h m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$

Tancaments de separació amb altres edificis o locals no climatitzats:

- Murs divisoris amb el portal de l'edifici (Figura 2.1.2):

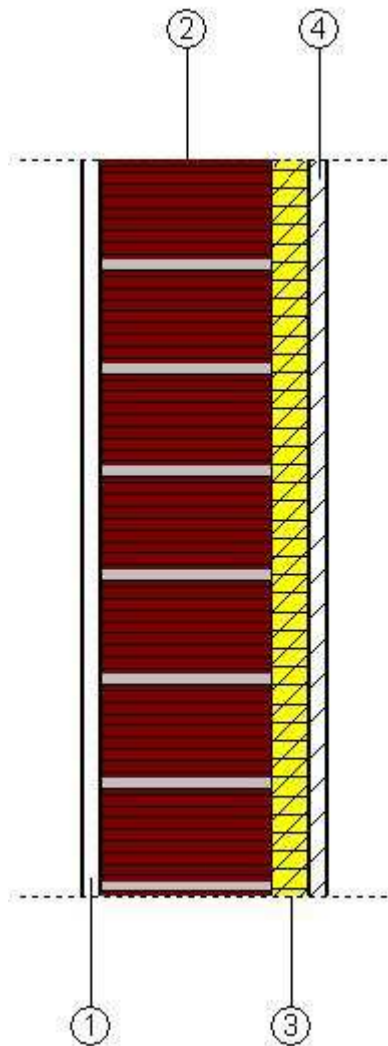


Figura 2.1.2 Mur divisori amb locals veïns

- 1- Enlluït de guix ($1000 < d < 1300$): 1,5 cm
- 2- Fàbrica de maons massissos: 14 cm
- 3- Llana mineral ($0,04\text{W/mK}$): 3 cm
- 4- Enlluït de guix ($1000 < d < 1300$): 1,5 cm

Coefficient de transmitància tèrmica del tancament: $U = 0,57 \text{ kcal/h m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$

- Murs divisoris amb locals veïns (Figura 2.1.3):

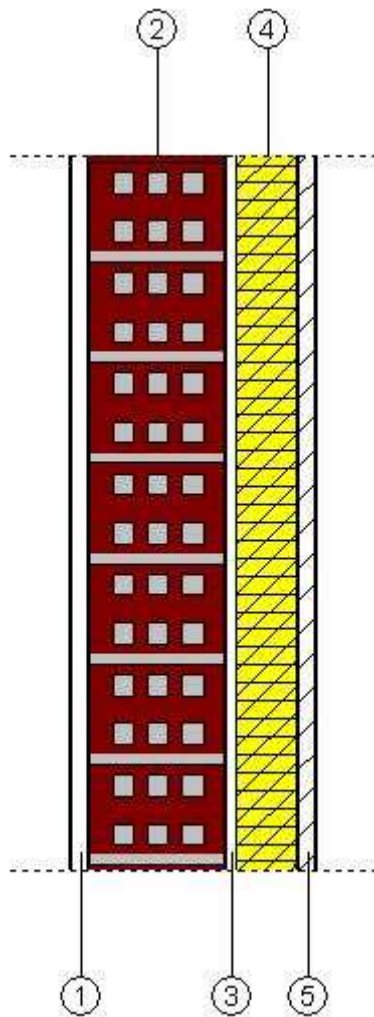


Figura 2.1.3 Mur divisori amb locals veïns

- 1- Enlluït de guix ($1000 < d < 1300$): 1,5 cm
- 2- Fàbrica de maons perforats: 11,5 cm
- 3- Llana mineral ($0,04\text{W/mK}$): 5 cm
- 4- Enlluït de guix ($1000 < d < 1300$): 1,5 cm

Coefficient de transmitància tèrmica del tancament: $U = 0,45 \text{ kcal/h m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$

- Mur divisori amb la cuina (Figura 2.1.4):

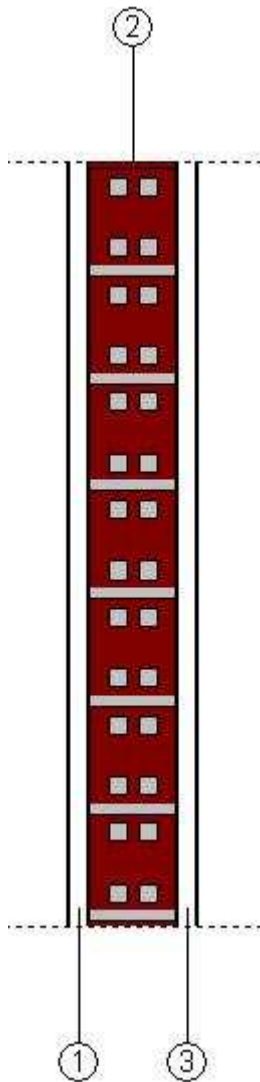


Figura 2.1.4 Mur divisor amb la cuina

- 1- Enlluït de guix ($1000 < d < 1300$): 1,5 cm
- 2- Fàbrica de maons buits ($60 \text{ mm} < E < 90 \text{ mm}$): 7 cm
- 3- Enlluït de guix ($1000 < d < 1300$): 1,5 cm

Coefficient de transmitància tèrmica del tancament: $U = 1,81 \text{ kcal/h m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$

Tancaments de sostre i terra (Figura 2.1.5)

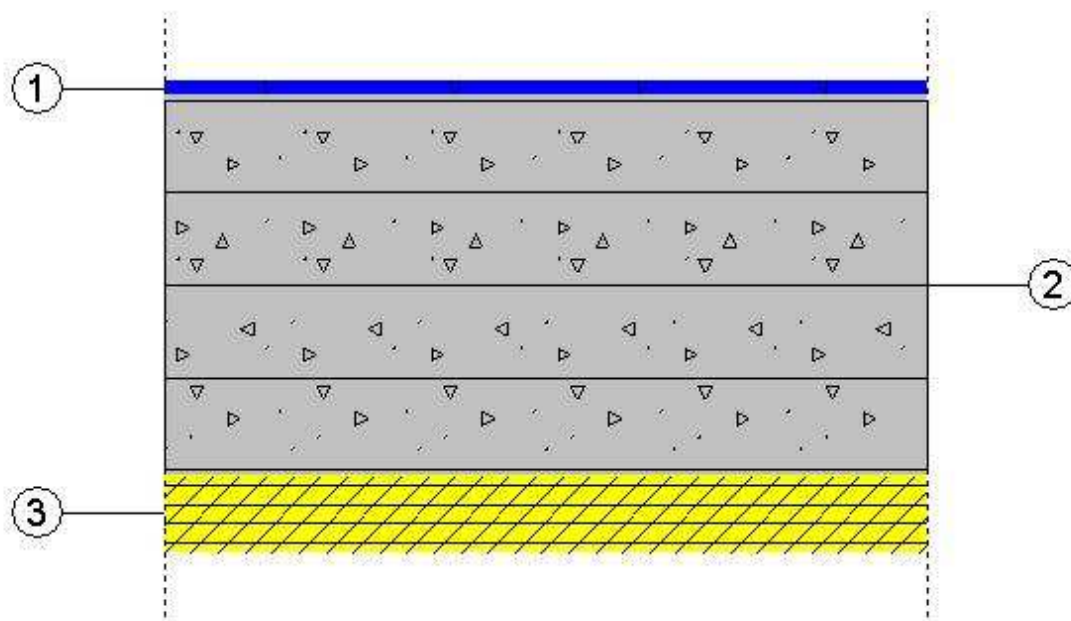


Figura 2.1.5 Tancament de sostre i terra

- 1) Rajola ceràmica: 1 cm
- 2) Forjat reticular entregat de formigó: 30 cm
- 3) Llana mineral (0,04W/mK): 6 cm

Coefficient de transmitància tèrmica del tancament: $U = 0,43 \text{ kcal/h m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$

2.1.2.3 ZONA CLIMÀTICA

Per a la limitació de la demanda energètica s'estableixen 12 zones climàtiques identificades mitjançant una lletra, corresponent a la divisió d'hivern, i un número, corresponent a la divisió d'estiu.

Així doncs, la zona climàtica queda definida per la Taula 2.1.1 extreta del Apèndix D del CTE-DB-HE:

DISSENY DE LES INSTAL·LACIONS DE CLIMATITZACIÓ, VENTILACIÓ, PROTECCIÓ CONTRA INCENDIS, SUBMINISTRAMENT D'AIGUA I SEGURETAT D'UTILITZACIÓ D'UN RESTAURANT

Taula 2.1.1 Zones climàtiques segons CTE

Provincia	Capital	Altura de referència (m)	Desnivell entre la localitat y la capital de su provincia (m)				
			≥200 <400	≥400 <600	≥600 <800	≥800 <1000	≥1000
Albacete	D3	677	D2	E1	E1	E1	E1
Alicante	B4	7	C3	C1	D1	D1	E1
Almería	A4	0	B3	B3	C1	C1	D1
Ávila	E1	1054	E1	E1	E1	E1	E1
Badajoz	C4	105	C3	D1	D1	E1	E1
Barcelona	C2	1	C1	D1	D1	E1	E1
Bilbao	C1	214	D1	D1	E1	E1	E1
Burgos	E1	861	E1	E1	E1	E1	E1
Cáceres	C4	385	D3	D1	E1	E1	E1
Cádiz	A3	0	B3	B3	C1	C1	D1
Castellón de la Plana	B3	18	C2	C1	D1	D1	E1
Ceuta	B3	0	B3	C1	C1	D1	D1
Ciudad real	D3	630	D2	E1	E1	E1	E1
Córdoba	B4	113	C3	C2	D1	D1	E1
Coruña (a)	C1	0	C1	D1	D1	E1	E1
Cuenca	D2	975	E1	E1	E1	E1	E1
Donostia-San Sebastián	C1	5	D1	D1	E1	E1	E1
Girona	C2	143	D1	D1	E1	E1	E1
Granada	C3	754	D2	D1	E1	E1	E1
Guadalajara	D3	705	D1	E1	E1	E1	E1
Huelva	B4	50	B3	C1	C1	D1	D1
Huesca	D2	432	E1	E1	E1	E1	E1
Jaén	C4	438	C3	D2	D1	E1	E1
León	E1	348	E1	E1	E1	E1	E1
Lleida	D3	131	D2	E1	E1	E1	E1
Logroño	D2	379	D1	E1	E1	E1	E1
Lugo	D1	412	E1	E1	E1	E1	E1
Madrid	D3	589	D1	E1	E1	E1	E1
Málaga	A3	0	B3	C1	C1	D1	D1
Meilla	A3	130	B3	B3	C1	C1	D1
Murcia	B3	25	C2	C1	D1	D1	E1
Ourense	C2	327	D1	E1	E1	E1	E1
Oviedo	C1	214	D1	D1	E1	E1	E1
Palencia	D1	722	E1	E1	E1	E1	E1
Palma de Mallorca	B3	1	B3	C1	C1	D1	D1
Palmas de gran canaria (las)	A3	114	A3	A3	A3	B3	B3
Pamplona	D1	455	E1	E1	E1	E1	E1
Pontevedra	C1	77	C1	D1	D1	E1	E1
Salamanca	D2	770	E1	E1	E1	E1	E1
Santa cruz de Tenerife	A3	0	A3	A3	A3	B3	B3
Santander	C1	1	C1	D1	D1	E1	E1
Segovia	D2	1013	E1	E1	E1	E1	E1
Sevilla	B4	9	B3	C2	C1	D1	E1
Soria	E1	984	E1	E1	E1	E1	E1
Taragona	B3	1	C2	C1	D1	D1	E1
Teruel	D2	995	E1	E1	E1	E1	E1
Toledo	C4	445	D3	D2	E1	E1	E1
Valencia	B3	8	C2	C1	D1	D1	E1
Valladolid	D2	704	E1	E1	E1	E1	E1
Vitoria-Gasteiz	D1	512	E1	E1	E1	E1	E1
Zamora	D2	617	E1	E1	E1	E1	E1
Zaragoza	D3	207	D2	E1	E1	E1	E1

L'edifici està situat a la província de Lleida i existeix un desnivell de 717 metres entre la població i la capital de província. Per tant, la zona climàtica corresponent és E1.

2.1.2.4 CLASSIFICACIÓ DELS ESPAIS

A efectes de càlcul de la demanda energètica, els recintes del local seran considerats espais habitables, els quals, es classifiquen en funció de la quantitat de calor dissipada en el seu interior, degut a l'activitat realitzada i al període d'utilització de cada espai.

Els espais del local (bar, menjador, serveis i cuina) seran considerats d'alta carga interna ja que són espais en els que es genera gran quantitat de calor per causa de l'ocupació il·luminació o equips existents.

A efectes de comprovació de la limitació de les condensacions en els tancaments, els espais habitables es caracteritzen per l'excés d'humitat interior. D'acord amb la classificació de la norma EN ISO 13788:2002, els principals espais del local seran de classe d'higrometria 4.

2.1.2.5 CONDICIONS INTERIORS DE DISSENY

Segons el RITE, en el la seva IT.1.1.4.1.2, els valors que s'han d'aconseguir per al confort de les persones en locals oberts al públic són els següents:

Estiu:

- Temperatura interior: 23 – 25°C
- Humitat relativa: 40 – 60%

Hivern:

- Temperatura interior: 20 – 23°C
- Humitat relativa: 40 – 60%

2.1.2.6 CONDICIONS EXTERIORS DE DISSENY

Les condicions exteriors de disseny (Taula 2.1.2) estan subjectes al Servei Meteorològic de Catalunya, d'on s'han extret les dades corresponents a l'estació meteorològica de El Pont de Suert i s'han fet les mitjanes dels valors obtinguts en els mesos d'estiu i d'hivern:

Taula 2.1.2 Condicions exteriors de disseny

Condicions exteriors	Estiu	Hivern
Temperatura mín. i màx. mitjana exterior (°C)	26	-2
Humitat relativa (%)	65	80
Velocitat de l'aire (m/s)	1,2	1,2
Temperatura terreny (°C)	5	5

2.1.3 LIMITACIÓ DEMANDA ENERGÈTICA

2.1.3.1 DEMANDA ENERGÈTICA

La demanda energètica del local es limita en funció del clima de la localitat en la qual es situen, la zonificació climàtica i de la càrrega interna en els seus espais.

La demanda energètica serà inferior a la corresponent a un edifici en el qual els paràmetres característics dels tancaments i particions interiors que componen el seu envolupant tèrmica, siguin els valors límits establerts en la taula 2.1.3, extreta del CTE:

Taula 2.1.3: Valors límits de transmitància tèrmica dels tancament per a la zona climàtica E1 establerts pel CTE.

ZONA CLIMÀTICA E1

Transmitància límit de murs de fachada y cerramientos en contacto con el terreno

$U_{Mlim}: 0,57 \text{ W/m}^2 \text{ K}$

Transmitància límit de suelos

$U_{Slim}: 0,48 \text{ W/m}^2 \text{ K}$

Transmitància límit de cubiertas

$U_{Clim}: 0,35 \text{ W/m}^2 \text{ K}$

Factor solar modificado límit de lucernarios

$F_{Lim}: 0,36$

% de huecos	Transmitància límit de huecos ⁽¹⁾ $U_{Hlim} \text{ W/m}^2 \text{ K}$				Factor solar modificado límit de huecos F_{Hlim}					
	N	E/O	S	SE/SO	Baja carga interna			Alta carga interna		
					E/O	S	SE/SO	E/O	S	SE/SO
de 0 a 10	3,1	3,1	3,1	3,1	-	-	-	-	-	-
de 11 a 20	3,1	3,1	3,1	3,1	-	-	-	-	-	-
de 21 a 30	2,6 (2,9)	3,0 (3,1)	3,1	3,1	-	-	-	-	-	-
de 31 a 40	2,2 (2,4)	2,7 (2,8)	3,1	3,1	-	-	-	0,54	-	0,56
de 41 a 50	2,0 (2,2)	2,4 (2,6)	3,1	3,1	-	-	-	0,45	0,60	0,49
de 51 a 60	1,9 (2,0)	2,3 (2,4)	3,0 (3,1)	3,0 (3,1)	-	-	-	0,40	0,54	0,43

⁽¹⁾ En los casos en que la transmitància media de los muros de fachada U_{Mm} , definida en el apartado 3.2.2.1, sea inferior a 0,43 se podrá tomar el valor de U_{Hlim} indicado entre paréntesis para las zonas climáticas E1.

2.1.3.2 CONDENSACIONS

Les condensacions superficials en els tancaments i particions interiors que componen l'envoltant tèrmic de l'edifici, es limitaran de manera que s'eviti la formació de floridures en la seva superfície interior. Per això, en aquelles superfícies interiors dels tancaments que puguin absorbir aigua o susceptibles de degradar-se i especialment en els ponts tèrmics dels mateixos, la humitat relativa mitjana mensual en aquesta superfície serà inferior al 80%.

2.1.3.3 PERMEABILITAT A L'AIRE

La permeabilitat al aire dels tancaments verticals mesurada amb una sobrepressió de 100 Pa, haurà de tenir un valor inferior per a la zona climàtica E de $27\text{m}^3/\text{hm}^2$ segons indica el CTE.

2.1.3.4 COMPROVACIÓ DE LA LIMITACIÓ DE LA DEMANDA ENERGÈTICA

2.1.3.4.1 Paràmetres característics mitjos

Tant per a les zones de baixa càrrega interna com per a les zones d'alta càrrega interna de l'edifici, es calcularà el valor dels paràmetres característics dels tancaments i particions interiors, i s'agruparan en les següent categories:

1. Tancaments en contacte amb l'aire:

- Part opaca, constituïda per murs de façana, cobertes, sòls en contacte amb l'aire i els ponts tèrmics integrats.
- Part semitransparent, constituïda per buits (finestres i portes) de façana i lucernaris de cobertes.

2. Tancaments en contacte amb el terreny, classificats segons els tipus següents:

- Sòls en contacte amb el terreny.
- Murs en contacte amb el terreny.
- Cobertes enterrades.

3. Particions interiors en contacte amb espais no habitables, classificats segons els tipus següents:

- Particions interiors en contacte amb qualsevol espai no habitable (excepte càmeres sanitàries).
- Sòls en contacte amb càmeres sanitàries.

Per a cada categoria es determinarà la mitjana dels paràmetres característics O i F , que s'obtindrà ponderant els paràmetres corresponents a cada tancament segons la seva fracció d'àrea en relació amb l'àrea total de la categoria a la qual pertany.

S'obtindran d'aquesta manera, els següents valors:

1. Transmissibilitat mitjana de cobertes U_{Cm} , incloent en la mitjana la transmissibilitat dels lucernaris U_L i els ponts tèrmics integrats en coberta U_{PC} .
2. Transmissibilitat mitjana de sòls U_{Sm} .
3. Transmissibilitat mitjana de murs de façana per a cada orientació U_{Mm} , incloent en la mitjana els ponts tèrmics integrats en la façana tals com a contorn de buits U_{PF1} , pilars en façana U_{PF2} i de caixes de persianes U_{PF3} , o uns altres.
4. Transmissibilitat mitjana de tancaments en contacte amb el terreny U_{Tm} .
5. Transmissibilitat mitjana de buits de façanes U_{Hm} per a cada orientació.
6. Factor solar modificat mitjà de buits de façanes F_{Hm} per a cada orientació.
7. Factor solar modificat mitjà de lucernaris de cobertes F_{Hm} .

Els valors límit d'aquests paràmetres característics mitjans, es mostren en la taula següent:

DISSENY DE LES INSTAL·LACIONS DE CLIMATITZACIÓ, VENTILACIÓ, PROTECCIÓ CONTRA INCENDIS, SUBMINISTRAMENT D'AIGUA I SEGURETAT D'UTILITZACIÓ D'UN RESTAURANT

Taula 2.1.4 Model de càlcul i comparació dels paràmetres característics mitjos

Cerramientos y particiones interiores	Componentes		Parámetros característicos	Parámetros característicos medios	Comparación con los valores límites
CUBIERTAS	C ₁	En contacto con el aire	U _{C1}	$U_{cn} = \frac{\sum A_c \cdot U_c + \sum A_{pc} \cdot U_{pc} + \sum A_L \cdot U_L}{\sum A_c + \sum A_{pc} + \sum A_L}$	U _{Cm} ≤ U _{Clim}
	C ₂	En contacto con un espacio no habitable	U _{C2}		
	P _c	Puente térmico (Contorno de lucernario > 0,5 m²)	U _{PC}		
	L	Lucernarios	U _L		
			F _L	$F_{Lm} = \frac{\sum A_F \cdot F_L}{\sum A_F}$	F _{Lm} ≤ F _{Llim}
FACHADAS	M ₁	Muro en contacto con el aire	U _{M1}	$U_{um} = \frac{\sum A_u \cdot U_u + \sum A_{pf} \cdot U_{pf}}{\sum A_u + \sum A_{pf}}$	U _{Mm} ≤ U _{Mlim}
	M ₂	Muro en contacto con espacios no habitables	U _{M2}		
	P _{F1}	Puente térmico (contorno de huecos > 0,5 m²)	U _{PF1}		
	P _{F2}	Puente térmico (pilares en fachada > 0,5 m²)	U _{PF2}		
	P _{F3}	Puente térmico (caja de persianas > 0,5 m²)	U _{PF3}		
	H	Huecos	U _H	$U_{hm} = \frac{\sum A_h \cdot U_h}{\sum A_h}$	U _{Hm} ≤ U _{Hlim}
			F _H	$F_{hm} = \frac{\sum A_H \cdot F_H}{\sum A_H}$	F _{Hm} ≤ F _{Hlim}
SUELOS	S ₁	Apoyados sobre el terreno	U _{S1}	$U_{sm} = \frac{\sum A_s \cdot U_s}{\sum A_s}$	U _{Sm} ≤ U _{Slim}
	S ₂	En contacto con espacios no habitables	U _{S2}		
	S ₃	En contacto con el aire exterior	U _{S3}		
CERRAMIENTOS EN CONTACTO CON EL TERRENO	T ₁	Muros en contacto con el terreno	U _{T1}	$U_{tm} = \frac{\sum A_t \cdot U_t}{\sum A_t}$	U _{Tm} ≤ U _{Tlim}
	T ₂	Cubiertas enterradas	U _{T2}		
	T ₃	Suelos a una profundidad mayor de 0,5 m	U _{T3}		

Taula 2.1.5 Factor de temperatura de la superfície interior mínim (f_{rsmin}).

Categoría del espacio	ZONAS A	ZONAS B	ZONAS C	ZONAS D	ZONAS E
Clase de higrometría 5	0.80	0.80	0.80	0.90	0.90
Clase de higrometría 4	0.66	0.66	0.69	0.75	0.78
Clase de higrometría 3 o inferior a 3	0.50	0.52	0.56	0.61	0.64

De la taula trobem que $f_{Rsi,min} = 0,78$.

2.1.4 CÀLCUL DELS PARÀMETRES CARACTERÍSTICS DE LA DEMANDA ENERGÈTICA

2.1.4.1 TRANSMITÀNCIA TÈRMICA

A continuació s'explicarà el procés de càlcul de la transmitància tèrmica dels tancaments amb contacte amb l'exterior, tancaments amb contacte amb el terreny i buits.

2.1.4.1.1 Tancaments amb contacte amb l'exterior

Aquest càlcul és aplicable a la part opaca de tots els tancaments en contacte amb l'aire exterior, com són murs de façana o cobertes.

La transmitància tèrmica U (W/m^2K) ve donada per la següent expressió:

$$U = \frac{1}{R_t}$$

Sent:

R_t la resistència tèrmica total del component constructiu (m^2K/W)

La resistència tèrmica total R_T d'un component constituït per capes tèrmicament homogènies s'ha de calcular mitjançant l'expressió:

$$R_T = R_{si} + R_1 + R_2 + \dots + R_n + R_{se}$$

Sent:

R_1, R_2, \dots, R_n les resistències tèrmiques de cada capa (m^2K/W)

R_{si} i R_{se} les resistències tèrmiques superficials corresponents a l'aire interior i exterior respectivament, preses de 2.1.6, d'acord a la posició del tancament, direcció del flux de calor i la seva situació a l'edifici (m^2K/W).

La resistència tèrmica d'una capa tèrmicament homogènia ve definida per l'expressió:

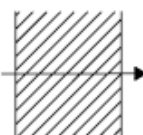
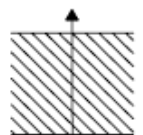
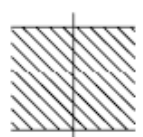
$$R = \frac{e}{\lambda}$$

Sent:

e l'espessor de la capa (m). En cas d'una capa d'espessor variable es considerarà l'espessor mitjà.

λ la conductivitat tèrmica de disseny del material que compon la capa, calculada a partir de valors tèrmics declarats segons la norma UNE EN ISO 10 456:2001 o presa de Documents Reconeguts, ($W/m K$).

Taula 2.1.6 Resistències tèrmiques superficials de tancaments en contacte amb l'aire exterior en m^2K/W .

Posición del cerramiento y sentido del flujo de calor		Rse	Rsi
Cerramientos verticales o con pendiente sobre la horizontal $>60^\circ$ y flujo horizontal		0,04	0,13
Cerramientos horizontales o con pendiente sobre la horizontal $\leq 60^\circ$ y flujo ascendente		0,04	0,10
Cerramientos horizontales y flujo descendente		0,04	0,17

2.1.4.1.2 Tancaments amb contacte amb el terreny

En el nostre cas, al haver-hi el pàrquing de l'edifici al soterrani del mateix no tindrem cap tancament amb contacte amb el terreny. Així doncs, és innecessari el seu càlcul.

2.1.4.1.3 Transmissió tèrmica de buits

La transmissió tèrmica de buits U_H ($W/m^2 K$) es determinarà mitjançant la següent expressió:

$$U_H = (1-FM) \cdot U_{H,v} + FM \cdot U_{H,m}$$

Sent:

$U_{H,v}$ la transmissió tèrmica de la part semitransparent ($W/m^2 K$)

$U_{H,m}$ la transmissió tèrmica del marc de la finestra o lucernari, o porta ($W/m^2 K$)

FM la fracció del buit ocupada pel marc

En absència de dades, la transmissió tèrmica de la part semitransparent $U_{H,v}$ es podrà obtenir en la norma UNE EN ISO 10 077-1:2001.

2.1.4.2 FACTOR SOLAR MODIFICAT DE BUI TS

El factor solar modificat en el buit F_H es determinarà mitjançant la següent expressió

$$F_H = F_S \cdot [(1 - FM) \cdot g_{\perp} + FM \cdot 0,04 \cdot U_m \cdot \alpha]$$

Sent:

F_S , el factor d'ombra del buit obtingut de la taula 2.1.8, en cas que no es justifiqui adequadament el valor de F_S s'ha de considerar igual a la unitat.

FM, la fracció del buit ocupada pel marc en el cas de finestres o la fracció de part massissa en el cas de portes.

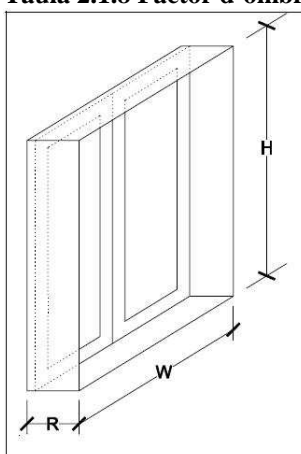
g_{\perp} , el factor solar de la part semitransparent del buit o lucernari a incidència normal. El factor solar pot ser obtingut pel mètode descrit en la norma UNE EN 410:1998.

U_m , la transmissió tèrmica del marc del buit o lucernari (W/m^2K).

α , la absorptivitat del marc obtinguda de la taula 2.1.7 en funció del seu color.

Taula 2.1.7 Absortivitat del marc per radiació solar α

Color	Claro	Medio	Oscuro
Blanco	0,20	0,30	---
Amarillo	0,30	0,50	0,70
Beige	0,35	0,55	0,75
Marrón	0,50	0,75	0,92
Rojo	0,65	0,80	0,90
Verde	0,40	0,70	0,88
Azul	0,50	0,80	0,95
Gris	0,40	0,65	---
Negro	---	0,96	---

Taula 2.1.8 Factor d'ombra de buit (FS)


		$0,05 < R/W \leq 0,1$	$0,1 < R/W \leq 0,2$	$0,2 < R/W \leq 0,5$	$R/W > 0,5$
S	$0,05 < R/H \leq 0,1$	0,82	0,74	0,62	0,39
	$0,1 < R/H \leq 0,2$	0,76	0,67	0,56	0,35
	$0,2 < R/H \leq 0,5$	0,56	0,51	0,39	0,27
	$R/H > 0,5$	0,35	0,32	0,27	0,17
SE/SO	$0,05 < R/H \leq 0,1$	0,86	0,81	0,72	0,51
	$0,1 < R/H \leq 0,2$	0,79	0,74	0,66	0,47
	$0,2 < R/H \leq 0,5$	0,59	0,56	0,47	0,36
	$R/H > 0,5$	0,38	0,36	0,32	0,23
E/O	$0,05 < R/H \leq 0,1$	0,91	0,87	0,81	0,65
	$0,1 < R/H \leq 0,2$	0,86	0,82	0,76	0,61
	$0,2 < R/H \leq 0,5$	0,71	0,68	0,61	0,51
	$R/H > 0,5$	0,53	0,51	0,48	0,39

2.1.4.3 EXEMPLE DE CàLCUL DE LA TRANSMITÀNCIA TÈRMICA D'UN TANCAMENT

En aquest apartat comprovarem i demostrarem els resultats obtinguts mitjançant el programa de càlcul CYPE, referent a les transmitàncies tèrmiques dels tancaments, aplicant la normativa vigent Codi Tècnic de l'Edificació (CTE), apartat DB HE Estalvi Energia.

Únicament demostrarem el càlcul dels tancaments perimetrals amb l'ambient exterior, és a dir, façanes, comprovant que la transmitància tèrmica del tancament sigui igual o similar a la obtinguda mitjançant el programa de càlcul CYPE.

2.1.4.3.1 Aplicació de l'opció simplificada:

Podem utilitzar l'opció simplificada sempre que es compleixi simultàniament les condicions següents:

- El percentatge de buits en cada façana sigui inferior al 60% de la seva superfície.
- El percentatge de lucernaris sigui inferior al 5% de la superfície total de la coberta (la coberta del local projectat no presenta lucernaris, així doncs, compleix aquesta condició).

2.1.4.3.1.1 Superfície de buits en les façanes:

Procedirem a calcular la superfície de buits (portes i finestres) de cada façana, així com, l'àrea de mur de càlcul resultant en cada façana i del global de l'edifici. Per a això, definirem l'expressió que es mostra a continuació:

$$HF = \sum (HF_{PB} + HF_{PI})$$

On:

HF és la superfície de buits de cada façana en m², formada per la suma del àrea de portes i ventanes.

Substituint els respectius valors en l'expressió anterior, obtenim l'àrea de càlcul de cada façana i en conseqüència la resultant de l'edifici.

$$HF_S = 0 \text{ m}^2$$

$$HF_N = 3,2 \text{ m}^2$$

$$HF_O = 12,1 \text{ m}^2$$

$$HF_E = 3,2 + 4 + 1,9 = 9,1 \text{ m}^2$$

$$HF_T = 3,2 + 12,1 + 9,1 = 24,4 \text{ m}^2$$

Les superfícies de cada façana són les següents:

$$S_N = 23,4 \text{ m}^2$$

$$S_O = 41,3 \text{ m}^2$$

$$S_E = 41,7 \text{ m}^2$$

Per tant, el percentatge de buits en cada façana serà el següent

$$\text{Façana Nord: } \frac{3,2}{23,4} \cdot 100 = 13,67\% < 60\% \quad \checkmark$$

$$\text{Façana Oest: } \frac{12,1}{41,3} \cdot 100 = 29,30\% < 60\% \quad \checkmark$$

$$\text{Façana Est: } \frac{9,1}{41,7} \cdot 100 = 21,82\% < 60\% \quad \checkmark$$

Com es pot comprovar, el percentatge de buits en cada façana és menor al 60% i per tant compleix amb la primera condició de càlcul.

2.1.4.3.1.2 Zonificació climàtica:

El local està situat a la població de El Pont de Suert, província de Lleida i segons l'apartat 3.1.1 del CTE documento DB-HE en el seu apèndix D, li correspon la zonificació climàtica E1.

2.1.4.3.1.3 Classificació dels espais:

Els espais interiors dels edificis es classifiquen en espais habitables i espais no habitables.

A l'efecte de càlcul de la demanda energètica, els espais habitables es classifiquen en funció de la quantitat de calor dissipada en el seu interior, a causa de l'activitat realitzada i al període d'utilització de cada espai.

En el restaurant els espais són del tipus alta càrrega interna: espais en els quals es

genera gran quantitat de calor per causa de la seva ocupació, il·luminació o equips existents. Són aquells espais no inclosos en la definició d'espais amb baixa càrrega interna. El conjunt d'aquests espais conforma la zona d'alta càrrega interna de l'edifici.

A l'efecte de comprovació de la limitació de condensacions en els tancaments, els espais habitables es caracteritzen per l'excés d'humitat interior. En absència de dades més precises i d'acord amb la classificació que s'expressa en la norma EN ISO 13788: 2002, establim els espais del local, com: espais de classe d'higrometria 4.

2.1.4.3.1.4 Compliment limitacions de permeabilitat

La permeabilitat dels tancaments verticals dels buits i lucernaris dels tancaments es limita en funció de:

- El clima de la localitat en la que s'ubiquin
- La zonificació climàtica

Com ja s'ha indicat anteriorment l'edifici es troba en la zona climàtica E, en aquest cas, la permeabilitat al aire de, mesurada amb una sobrepressió de 100 PA, tindrà uns valors inferiors a $27\text{m}^3/\text{h m}^2$ (apartat 2.3.3, CTE DB HE).

Per tant, per a que es compleixi la limitació de permeabilitat dels buits, aquests seran de classe 3 (apartat 3.2.4 CTE DB HE).

2.1.4.3.2 Càlcul segons la opció simplificada

La transmitància tèrmica del tancament U ($\text{W}/\text{m}^2 \text{K}$) ve donada per la següent expressió:

$$U = \frac{1}{R_T}$$

sent:

$$R_T = R_{si} + R_1 + R_2 + R_n + R_{se} = R_{si} + \frac{e_1}{\lambda_1} + \frac{e_2}{\lambda_2} + \frac{e_{n1}}{\lambda_n} + R_{si}$$

On:

R_{si} y R_{se} , són la resistència tèrmica superficial segons la posició del tancament i el sentit del flux en $\text{m}^2/\text{K W}$.

R , és la resistència tèrmica de les capes que formen el tancament en $\text{m}^2/\text{K W}$.

E , grossor de cada capa del tancament en m.

λ , conductivitat tèrmica en W/m K .

Mitjançant la taula 2.1.9 del present annex coneixerem la resistència tèrmica superficials dels tancaments en contacte amb l'exterior. El flux de calor serà en sentit horitzontal així que obtindrem:

$$R_{si} = 0.13 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$R_{se} = 0.04 \text{ m}^2\text{K/W}$$

Així doncs, a partir de les característiques constructives i tècniques dels materials que formen la façana i el procés de càlcul descrit anteriorment es podrà obtenir el valor de la resistència total. Aquest càlcul queda reflectit en la taula 2.1.9:

Taula 2.1.9 Resum del càlcul de resistència total

ELEMENT	ESPESSOR (cm)	CONDUCTIVITAT (W/mK)	DENSITAT (Kg/m ³)	R_s (Wm ² /K)	e/λ (m ² k/W)	R_n (m ² k/W)
Ambient exterior	-	-	-	0,04	-	0,04
Morter de ciment	2	0,7	1350		0,0286	0,0286
BC amb morter aïllant	24	0,298	920		0,805	0,805
Morter de ciment	2	0,7	1350		0,0286	0,0286
XPS expandit amb diòxid de carboni	2	0,034	37,5		0,588	0,588
Fàbrica de maons buits	6	0,432	930		0,139	0,139
Enlluït de guix	2	0,57	1150		0,0351	0,0351
Ambient interior	-	-	-	0,13	-	0,13

El valor de la resistència total serà la suma de totes les resistències: $R_T = 1,795 \text{ m}^2\text{k/W}$.

Així doncs la transmitància del tancament en contacte amb l'aire exterior s'obtindrà mitjançant la següent expressió:

$$U_{M1} = \frac{1}{R_T} = \frac{1}{1,795} = 0,56 \text{ W/m}^2\text{k}$$

Si comparem el resultat obtingut en la transmitància tèrmica del tancament (U_{M1}) amb els obtinguts amb mitjançant el programa de càlcul CYPE, veiem que són exactes.

2.1.4.4 CÀLCUL DE CONDENSACIONS:

A continuació s'explicarà el procés de càlcul per a les condensacions interiors i exteriors.

2.1.4.4.1 Condicions exteriors:

Per realitzar els càlculs es prendran com a temperatura exterior i humitat relativa exterior la mitjana de valors mensuals de la localitat on s'ubiqui l'edifici. Aquests valors s'obtenen de la taula 2.1.2 d'aquest document.

El procediment a seguir per al càlcul de la humitat relativa és el següent:

1. Càlcul de la pressió de saturació de la capital de província P_{sat} (Pa), a partir de la temperatura exterior per al mes de càlcul en ($^{\circ}\text{C}$). La pressió de vapor de saturació es calcularà en funció de la temperatura, a partir de les següents equacions:

- Si la temperatura (θ) és més gran o igual a 0°C :

$$P_{sat} = 610,5 \cdot e^{\frac{17,269 \cdot \theta}{237,3 + \theta}}$$

- Si la temperatura (θ) és menor o igual a 0°C :

$$P_{sat} = 610,5 \cdot e^{\frac{21,875 \cdot \theta}{265,5 + \theta}}$$

2. Càlcul de la pressió de vapor de la capital de província P_e en (Pa), mitjançant l'expressió:

$$P_e = \Phi_e \cdot P_{sat}(\Phi_e)$$

Sent:

ϕ_e la humitat relativa exterior per a la població i el mes de càlcul (en tant per 1).

3. Càlcul de la pressió de saturació de la localitat $P_{sat,loc}$ en (Pa), segons el punt 1, sent ara θ la temperatura exterior per a la localitat i el mes de càlcul en (°C).

4. Càlcul de la humitat relativa per a la localitat i mes, mitjançant l'equació:

$$\phi_{e,loc} = \frac{P_e}{P_{sat,loc}(\theta_{e,loc})}$$

I la taula 2.1.10:

Taula 2.1.10 Dades climàtiques mensuals de Lleida, T en °C i HR en %

Localidad		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Lleida	T_{med}	5,5	7,8	10,3	13,0	17,1	21,2	24,6	24,0	21,1	15,7	9,2	5,8
	HR_{med}	81	69	61	56	55	54	47	54	62	70	77	82

2.1.4.4.2 Condicions interiors

Es prendrà una temperatura del ambient interior igual a 20°C per al mes de gener.

El factor de temperatura de la superfície interior f_{Rsi} , per cada tancament o partició interior, es calcularà a partir de la seva transmissió tèrmica mitjançant la següent equació:

$$f_{Rsi} = 1 - U \cdot 0,25$$

Sent:

U la transmissió tèrmica del tancament o partició interior (W/m²K).

El factor de temperatura de la superfície interior mínim acceptable $f_{Rsi,min}$ d'un tancament o partició interior es podrà calcular a partir de la següent expressió:

$$f_{Rsi,min} = \frac{\theta_{si,min} - \theta_e}{20 - \theta_e}$$

Sent:

θ_e la temperatura mitja exterior de la localitat en el mes de gener

$\theta_{si,min}$ la temperatura superficial interior mínima acceptable obtinguda de la següent expressió (°C)

$$\theta_{si,min} = \frac{237.3 \cdot \log_e \left(\frac{P_{sat}}{610.5} \right)}{17.269 - \log_e \left(\frac{P_{sat}}{610.5} \right)}$$

On:

P_{sat} és la pressió de saturació màxima acceptable en la superfície obtinguda de la següent expressió (Pa):

$$P_{sat} = \frac{P_i}{0,8}$$

On:

P_i és la pressió del vapor interior obtinguda de la següent expressió (Pa):

$$P_i = \theta_i \cdot 2.337$$

On:

θ_i és la humitat interior (en tant per 1).

2.1.5 CÀLCUL DE CÀRREGUES TÈRMQUES

Per al càlcul de les càrregues tèrmiques del local és convenient explicar prèviament el significat de càrrega tèrmica, els tipus de càrrega existents i els diferents conceptes que poden originar-les.

La **càrrega tèrmica** és el calor per unitat de temps que, per diferents conceptes, entra o es genera en un local quan es manté aquest a unes temperatures i humitats diferents a l'exterior. Té unitats de potència i és el resultat de la suma de dos valors: la càrrega sensible i la càrrega latent.

La càrrega tèrmica es pot calcular tant per refrigeració com per calefacció i sempre s'agafa el valor més desfavorable dins els càlculs. En conseqüència, quan es calculen les

càrregues és necessari estimar el dia i la hora més desfavorables considerant unes condicions exteriors i interiors que el propi programa defineix.

El calor que entra com a conseqüència de la diferència de temperatures s'anomena ***calor o càrrega sensible*** i el que entra com a conseqüència de la diferència d'humitats s'anomena ***calor o càrrega latent***.

Els diferents conceptes que originen aquestes càrregues són:

Càrrega sensible

- Calor degut a la radiació i transmissió a través de parets, sostre, finestres, etc
- Calor degut a l'aire de ventilació i infiltracions
- Calor generat per les persones que ocupen el local
- Calor generat per la il·luminació del local
- Calor generat per maquinaria del interior del local

Càrrega latent

- Calor degut a l'aire de ventilació infiltracions
- Calor generat per les persones que ocupen el local

Un cop es coneixen aquests conceptes, es pot analitzar i calcular les càrregues tèrmiques per calefacció i refrigeració del local en qüestió.

Per a fer-ho, s'ha utilitzat el programa informàtic CYPE 2008, amb el qual es poden obtenir de manera detallada les càrregues tèrmiques de qualsevol local, qualsevol dia de l'any havent definit prèviament els tancaments i les condicions interiors i exteriors de disseny.

Donat que el programa informàtic mostra directament el resultat final, es creu convenient descriure les expressions analítiques utilitzades per al càlcul de cada càrrega tèrmica.

2.1.5.1 CÀLCUL DE LES CÀRREGUES TÈRMiques DE REFRIGERACIÓ

Realitzem el càlcul de la càrrega tèrmica de refrigeració mitjançant la simulació de les condicions exteriors variables amb les hores, els dies i els mesos d'un any. La temperatura equivalent a la radiació i a la convecció es calcula tenint en compte la radiació solar i el color del tancament que va a ser calculat, juntament amb el coeficient de convecció exterior. Per a això s'utilitza el concepte de **temperatura sol-aire**:

$$T_{sol_aire} = T_{sec\ a, ext} + \frac{\alpha \cdot Itotal}{h_{conv, ext}}$$

On:

T_{sol_aire} : Temperatura sol-aire (°C).

$T_{sec\ a, ext}$: Temperatura seca exterior (°C).

α : Coeficient d'absorció del tancament exterior.

$Itotal$: Radiació total que rep el tancament exterior (W/m²).

$h_{conv, ext}$: Coeficient de convecció exterior del tancament exterior (W/m²°C).

Una vegada calculada la temperatura sol-aire per a cada hora del dia, juntament amb les característiques del tancament i temperatura del recinte, es calcula la càrrega tèrmica per a cada hora del dia.

La càrrega tèrmica travessa els tancaments amb un desfasament i un amortiment determinat. Per tant, es diu que les parets i els forjats tenen inèrcia tèrmica. El càlcul es realitza desenvolupant l'equació diferencial de transmissió de calor per a cadascuna de les capes del tancament, per a això es necessita la conductivitat, la densitat i la calor específica.

Els murs en contacte amb el terreny són omesos en el càlcul de refrigeració, atès que produeixen normalment una càrrega favorable.

2.1.5.1.1 Buits exteriors

Es defineixen com a buits exteriors les portes i finestres que estan en contacte amb l'exterior. La càrrega tèrmica que rep cadascun d'aquests elements es classifica en dos

tipus: per mitjà de radiació solar rebuda en cada instant del dia i la transmissió de calor per diferència de temperatures.

La radiació que incideix en un buit es veu afectada per diferents obstacles, tals com a persianes, cortines, etc. Per a aquell cas en que l'element es trobi en ombra, l'única radiació que aporta calor a l'element és la radiació difusa. L'energia que es transmet en forma de radiació depèn també del tipus de tancament de l'interior del recinte, no obstant això, per simplificar el càlcul, es pren el sòl com l'únic tancament doncs és el que més energia acumula.

$$\dot{Q} = fsg \cdot S \cdot I_{ui}$$

On:

fsg: Factor solar global. Es defineix com el producte de tots els factors solars dels accessoris del buit.

S: Superfície del buit (m²).

I_{ui}: Radiació unitària amb inèrcia (W/m²).

2.1.5.1.2 Tancaments interiors

Representen una importància relativament petita en el càlcul global de la càrrega tèrmica. El càlcul no precisa de la radiació, sinó de la diferència de temperatura a banda i banda del tancament. En cas d'haver-hi un local no climatitzat, el càlcul es realitza prenent la temperatura com la mitjana aritmètica entre la temperatura del recinte i de l'exterior.

2.1.5.1.3 Càrregues internes

Les càrregues interiors d'un recinte són aquelles fonts de calor generades dins del recinte. Per a la definició d'aquestes han de tenir-se en compte l'horari i el percentatge respecte del total de cadascuna elles.

Les càrregues tèrmiques interiors per al càlcul de refrigeració són les següents:

2.1.5.1.3.1 Ocupació

Les persones que ocupen un recinte, des del punt de vista de càlcul, són fonts d'energia transmesa per conducció- convecció i també per radiació, produint càrrega tèrmica sensible i latent. La potència generada depèn del tipus d'activitat i de la temperatura del recinte, principalment.

La radiació emesa pels ocupants provoca un escalfament en els tancaments, igual que els buits descrits anteriorment. Aquesta energia provocarà una càrrega tèrmica amb un amortiment i un desfasament, és a dir, amb inèrcia.

Les càrregues tèrmiques per ocupació es calculen mitjançant les següents expressions:

$$\dot{Q}_{\text{lat}}(i) = n(i) \cdot FC \cdot \dot{Q}_{\text{lat}, \text{pers}}$$

$$\dot{Q}_{\text{sen}}(i) = \dot{Q}_{\text{sen}, \text{pers}} \cdot \sum_0^{24} K(i) \cdot FC \cdot n(i)$$

On:

n: Número de persones a la hora de càlcul.

FC: Fracció de carga.

K(i): Coeficient d'inèrcia.

$\dot{Q}_{\text{lat}, \text{pers}}$: Potència latent per persona a la temperatura del recinte (W).

$\dot{Q}_{\text{sen}, \text{pers}}$: Potència sensible per persona a la temperatura del recinte (W).

2.1.5.1.3.2 Il·luminació

La potència de les lluminàries d'un recinte incrementa la càrrega tèrmica. A més, segons s'ha descrit en els buits i en la ocupació, existeix un procés d'acumulació d'energia en el recinte que posteriorment es va transmetin.

Les lluminàries es divideixen principalment en dos tipus: incessantment i fluorescent. En el segon cas s'ha de tenir en compte la possible incorporació d'una reactància.

Les càrregues tèrmiques per ocupació es calculen mitjançant les següents expressions, en funció del tipus de lluminària instal·lada en cada zona:

- Fluorescent amb reactància

$$\dot{Q}_{sen}(i) = 1,2 \cdot n \cdot \dot{Q}_{sen,lum} \cdot \sum_0^{24} Kf(i) \cdot FC(i)$$

- Fluorescent sense reactància

$$\dot{Q}_{sen}(i) = n \cdot \dot{Q}_{sen,lum} \cdot \sum_0^{24} Kf(i) \cdot FC(i)$$

- Incandescent

$$\dot{Q}_{sen}(i) = n \cdot \dot{Q}_{sen,lum} \cdot \sum_0^{24} Ki(i) \cdot FC(i)$$

On:

$\dot{Q}_{sen,lum}$: Potència per lluminària (W).

$Ki(i)$: Coeficient d'inèrcia per a lluminàries incandescent.

$Kf(i)$: Coeficient d'inèrcia per a lluminàries fluorescents.

n : Número de lluminàries.

En aquest cas s'ha considerat una potència per lluminària suficient per a la il·luminació del local mitjançant les càrregues obtingudes del programa informàtic

2.1.5.1.3.3 Altres càrregues

Definim i afegim al càlcul tot element que produeixi potència tèrmica, que no siguin persones ni il·luminació, com per exemple la cafetera i refrigerats situats a la zona del bar del menjador principal. Per tant, hi haurà una aportació de potència sensible i un altre de potència latent. No té en compte inèrcia ni percentatge de radiació, per la qual cosa es considera una càrrega instantània.

2.1.5.1.4 Ventilació

La ventilació en un recinte és fonamental en la majoria de casos per raons de salubritat. Aquest fet repercuteix en la càrrega tèrmica. Una fracció de la càrrega tèrmica per ventilació pertany a les càrregues internes.

$$\dot{Q}_{lat} = 3002400 \cdot \dot{V} \cdot (W_{ext} - W_{rec})$$

$$\dot{Q}_{sen} = 1200 \cdot \dot{V} \cdot (T_{sec,ext} - T_{sec,rec})$$

On:

V : Cabal d'aire exterior per ventilació (m^3/s).

W_{ext} : Humitat específica exterior (kg/kgas).

W_{rec} : Humitat específica del recinte (kg/kgas).

$T_{\text{sec,ext}}$: Temperatura seca exterior ($^{\circ}\text{C}$).

$T_{\text{sec,rec}}$: Temperatura seca del recinte ($^{\circ}\text{C}$).

Per al càlcul del cabal d'aire exterior per ventilació es prendrà el valor obtingut en el apartat 2.2.4.2.1 de l'annex de ventilació d'aquest projecte, on es calcula el cabal d'extracció quan l'ocupació del local es màxima i s'ha d'aconseguir una qualitat d'aire interior IDA3.

2.1.5.2 CÀRREGUES TÈRMIQUES DE CALEFACCIÓ

El dimensionament de la calefacció és menys complexa que el càlcul de refrigeració. Solament es calcula la càrrega tèrmica sensible. A més, els tancaments exteriors no tenen en compte la radiació amb la mateixa exactitud ja que s'utilitza un coeficient de majoració per a cada orientació.

2.1.5.2.1 Tancaments i forjats exteriors

El càlcul dels tancaments exteriors es realitza prenent el coeficient de transmissió de calor, la superfície de l'element i la diferència de temperatures:

$$Q_t = A \cdot K \cdot (T_{\text{ext}} - T_{\text{int}})$$

On:

A : Àrea del tancament (m^2).

K : Coeficient de transmissió de calor ($\text{W}/\text{m}^2 \text{ } ^{\circ}\text{C}$).

T_{ext} : Temperatura exterior ($^{\circ}\text{C}$).

T_{int} : Temperatura interior ($^{\circ}\text{C}$).

A continuació es mostren els coeficients en funció de la orientació:

Nord: 20%

Est: 10%

Sud: 0%

Oest: 10%

Per a qualsevol orientació diferent a les definides es realitzaran les interpolacions pertinents.

2.1.5.2.2 Tancaments interiors

Els tancaments interiors es calculen de la mateixa manera que en refrigeració, es a dir, prenent la temperatura de l'altre recinte, o en defecte, la mitjana aritmètica entre l'exterior i l'interior.

2.1.5.2.3 Càrregues internes

Per al càlcul de calefacció no es tenen en compte l'ocupació, ni la il·luminació ni les altres càrregues. D'aquesta manera es produeix una possible majoració.

2.1.5.2.4 Ventilació

La càrrega tèrmica per ventilació és igual que en el cas de refrigeració, prenent únicament la càrrega sensible. Percentatges de majoració. Una vegada calculades les càrregues tèrmiques de calefacció, s'afegeix un suplement a causa de la intermitència d'utilització. A més, també existeix el mateix percentatge de seguretat aplicat en refrigeració.

2.1.6 RESULTATS OBTINGUTS

2.1.6.1 CÀRREGUES DE REFRIGERACIÓ

Els resultats obtinguts de les càrregues màximes de calefacció procedents del programa CYPE es mostren a continuació:

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)									
Recinto		Conjunto de recintos							
comedor (Restaurante)		Local							
Condiciones de proyecto									
Internas				Externas					
Temperatura interior = 22.0 °C				Temperatura exterior = 26.4 °C					
Humedad relativa interior = 50.0 %				Temperatura húmeda = 22.0 °C					
Cargas de refrigeración a las 16h (14 hora solar) del día 22 de Julio							C. LATENTE (kcal/h)	C. SENSIBLE (kcal/h)	
Cerramientos exteriores									
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/h m²°C)	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)			
Fachada	N	13.1	0.56	294	Intermedio	19.5		-12.54	
Fachada	O	30.0	0.56	294	Intermedio	21.2		-9.57	
Ventanas exteriores									

DISSENY DE LES INSTAL·LACIONS DE CLIMATITZACIÓ, VENTILACIÓ, PROTECCIÓ CONTRA INCENDIS, SUBMINISTRAMENT D'AIGUA I SEGURETAT D'UTILITZACIÓ D'UN RESTAURANT

Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/h m²°C)	Coef. radiación solar	Ganancia (kcal/h-m²)		
1	N	3.2	2.95	0.82	197.7		634.97
1	O	5.4	2.95	0.82	251.5		1348.84
1	O	3.2	2.95	0.82	243.4		778.49
1	O	3.5	2.95	0.82	245.2		863.18
Puertas exteriores							
Núm. puertas	Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/h m²°C)	Teq. (°C)		
1	Cristal	O	1.9	2.15	88.9		270.56
Cerramientos interiores							
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/h m²°C)	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)			
Pared interior	16.4	0.45	149	20.0			-14.79
Pared interior	10.4	1.81	100	20.8			-22.65
Pared interior	24.4	0.57	174	19.9			-29.16
Forjado	62.0	0.43	453	19.8			-55.60
Forjado	62.0	0.56	471	20.2			-62.60
Total estructural							3474.45
Ocupantes							
Actividad	Nº personas	C.lat/per (kcal/h)	C.sen/per (kcal/h)				
Sentado o en reposo	42	34.63	50.08			1454.53	2103.48
Iluminación							
Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación					
Incandescente	560.11	0.75					419.66
Cargas interiores						1454.53	2523.14
Cargas interiores totales							3977.67
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.80						Cargas internas totales	1454.53
							5997.58
						Potencia térmica interna total	7452.12
Ventilación							
Caudal de ventilación total (m³/h)							
1596						2752.86	122.86
						Cargas de ventilación	2752.86
							122.86
						Potencia térmica de ventilación total	2875.72
						Potencia térmica	4207.39
							6120.44
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 62.2 m²						198.1 kcal/h-m²	
						POTENCIA TÉRMICA TOTAL :	10327.8 kcal/h

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)							
Recinto							
bar (Restaurante) Local							
Condiciones de proyecto							
Internas							
Temperatura interior = 22.0 °C							
Humedad relativa interior = 50.0 %							
Externas							
Temperatura exterior = 23.4 °C							
Temperatura húmeda = 20.5 °C							
Cargas de refrigeración a las 18h (16 hora solar) del día 1 de Julio						C. LATENTE (kcal/h)	C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores							
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/h m²°C)	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)	
Fachada	E	20.8	0.56	294	Intermedio	19.9	-16.75
Ventanas exteriores							
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/h m²°C)	Coef. radiación solar	Ganancia (kcal/h-m²)		
2	E	7.2	2.95	0.82	19.9		142.84
Puertas exteriores							
Núm. puertas	Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/h m²°C)	Teq. (°C)		
1	Cristal	E	1.9	2.15	27.9		24.01
Cerramientos interiores							
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/h m²°C)	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)			
Pared interior	45.7	1.81	100	22.1			11.70
Pared interior	32.6	0.45	149	20.9			-15.38
Forjado	48.8	2.05	453	20.6			-137.05
Forjado	48.3	0.56	471	20.7			-34.87
Total estructural							-25.50
Ocupantes							
Actividad	Nº personas	C.lat/per (kcal/h)	C.sen/per (kcal/h)				
Sentado o en reposo	47	34.63	50.08			1627.61	2353.76
Iluminación							
Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación					
Incandescente	439.58	0.75					329.36
Cargas interiores						1627.61	2683.12
Cargas interiores totales							4310.73
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.63						Cargas internas totales	1142.85
							1956.59
						Potencia térmica interna total	3099.43

DISSENY DE LES INSTAL·LACIONS DE CLIMATITZACIÓ, VENTILACIÓ, PROTECCIÓ CONTRA INCENDIS, SUBMINISTRAMENT D'AIGUA I SEGURETAT D'UTILITZACIÓ D'UN RESTAURANT

Ventilación		
Caudal de ventilación total (m³/h)		
1786	2919.91	337.48
	Cargas de ventilación	2919.91
	Potencia térmica de ventilación total	3257.39
	Potencia térmica	5062.75
		2294.07
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 48.8 m²	150.6 kcal/h·m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 7356.8 kcal/h

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)								
Recinto		Conjunto de recintos						
servicios (Baño calefactado)		Local						
Condiciones de proyecto								
Internas				Externas				
Temperatura interior = 22.0 °C				Temperatura exterior = 23.4 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %				Temperatura húmeda = 20.5 °C				
Cargas de refrigeración a las 18h (16 hora solar) del día 1 de Julio							C. LATENTE (kcal/h)	C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores								
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/h m²°C)	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)		
Fachada	E	12.7	0.56	294	Intermedio	19.9		
Fachada	O	7.7	0.56	294	Intermedio	20.9		
Ventanas exteriores								
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/h m²°C)	Coef. radiación solar	Ganancia (kcal/h·m²)			
1	E	1.3	2.95	0.82	19.8			
Cerramientos interiores								
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/h m²°C)	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)				
Pared interior	14.0	1.81	100	22.1				
Forjado	9.4	0.56	471	20.6				
Forjado	9.4	0.56	471	20.7				
Total estructural							-16.51	
Cargas interiores								
Cargas interiores totales								
FACTOR CALOR SENSIBLE : 1.00							Cargas internas totales	0.00 -16.51
Potencia térmica interna total							-16.51	
Ventilación								
Caudal de ventilación total (m²/h)								
54.0								
Cargas de ventilación								
Potencia térmica de ventilación total								
Potencia térmica								
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 9.4 m²							21.7 kcal/h·m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 204.1 kcal/h

En la taula 2.1.11 es poden observar els resultats finals resumits per a les càrregues tèrmiques de refrigeració, que posteriorment es faran servir per a l'elecció dels equips de climatització:

Taula 2.1.11 Càrregues tèrmiques màximes totals de refrigeració

Zona	Q _{fired} (Kcal/h)
Bar	7.356,8
Menjador	10.327,8
Serveis	204,1
Total	20.859,7

2.1.6.2 CÀRREGUES DE CALEFACCIÓ

Els resultats obtinguts de les càrregues màximes de calefacció procedents del programa CYPE es mostren a continuació:

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
comedor (Restaurante)		Local				
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 22.0 °C			Temperatura exterior = -3.9 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 75.0 %			
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores						118.16 271.40
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/h m²°C)	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	N	13.1	0.56	294	Intermedio	
Fachada	O	30.0	0.56	294	Intermedio	
Ventanas exteriores						195.48 736.51
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/h m²°C)			
1	N	3.2	2.95			
3	O	12.1	2.95			
Puertas exteriores						97.03
Núm. puertas	Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/h m²°C)		
1	Cristal	O	1.9	2.15		
Cerramientos interiores						88.44 226.71 167.30 409.41 453.68
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/h m²°C)	Peso (kg/m²)			
Pared interior	16.4	0.45	149			
Pared interior	10.4	1.81	100			
Pared interior	24.4	0.57	174			
Forjado	62.0	0.43	453			
Forjado	62.0	0.56	471			
Total estructural						3504.11
Cargas interiores totales						
Cargas internas totales						3504.11
Ventilación						6371.65 6371.65
Caudal de ventilación total (m³/h)						
1596						
Potencia térmica de ventilación total						6371.65
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 62.2 m²		174.8 kcal/h·m²		POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		9875.8 kcal/h

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)							
Recinto		Conjunto de recintos					
bar (Restaurante)		Local					
Condiciones de proyecto							
Internas			Externas				
Temperatura interior = 22.0 °C			Temperatura exterior = -4.8 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 75.0 %				
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (kcal/h)	
Cerramientos exteriores						187.97	
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/h m²°C)	Peso (kg/m²)	Color		
Fachada	E	20.8	0.38	294	Intermedio		
Ventanas exteriores						438.20	
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/h m²°C)				
2	E	7.2	2.54				
Puertas exteriores						97.03	
Núm. puertas	Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/h m²°C)			
1	Cristal	E	1.9	2.15			
Cerramientos interiores						1023.15 175.46 353.64 353.64	
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/h m²°C)	Peso (kg/m²)				
Pared interior	53.4	1.81	100				
Pared interior	32.6	0.45	149				
Forjado	48.8	0.56	471				
Forjado	48.8	0.56	471				
Total estructural						3177.57	
Cargas interiores totales							
Cargas internas totales						3177.57	
Ventilación						6671.65 6671.65	
Caudal de ventilación total (m³/h)							
1786							
Potencia térmica de ventilación total						6671.65	
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 48.8 m²			183.5 kcal/h·m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL :			9849.2 kcal/h

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)							
Recinto		Conjunto de recintos					
servicios (Baño calefactado)		Local					
Condiciones de proyecto							
Internas				Externas			
Temperatura interior = 20.0 °C				Temperatura exterior = -4 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %				Humedad relativa exterior = 75.0 %			
Cargas térmicas de calefacción							C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores							
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/h m²°C)	Peso (kg/m²)	Color		
Fachada	E	12.7	0.38	294	Intermedio		105.10
Fachada	N	7.7	0.38	294	Intermedio		64.13
Ventanas exteriores							
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/h m²°C)				
1	E		1.3	2.51			73.21
Cerramientos interiores							
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/h m²°C)	Peso (kg/m²)				
Pared interior	21.8	1.81	100				151.68
Forjado	9.4	0.56	471				63.04
Forjado	9.4	0.56	471				63.04
Total estructural							566.15
Cargas interiores totales							
Cargas internas totales							566.15
Ventilación							
Caudal de ventilación total (m³/h)							
54.0							174.84
Potencia térmica de ventilación total							174.84
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 9.4 m²			105.5 kcal/h·m²		POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 731.0 kcal/h		

En la taula 2.1.12 es poden observar els resultats finals resumits per a les càrregues tèrmiques de calefacció, que posteriorment es faran servir per a l'elecció dels equips de climatització:

Taula 2.1.12 Càrregues tèrmiques màximes totals de calefacció

Zona	Q _{calor} (Kcal/h)
Bar	9.849,2
Menjador	9.875,8
Serveis	731
Total	20.456

2.1.6.3 PARÀMETRES CARACTERÍSTICS MITJOS

Fichas justificativas de la opción simplificada

Ficha 1: Cálculo de los parámetros característicos medios

ZONA CLIMÁTICA **E1** Zona de baja carga interna ☐ Zona de alta carga interna ☒

Muros ($U_{m,n}$) y ($U_{t,n}$)					
	Tipos	A (m ²)	U (W/ m ² K)	A · U (W/ K)	Resultados
N	Prubas	234.75	0.56	130.80	$\Sigma A = 234.75 \text{ m}^2$
					$\Sigma A \cdot U = 130.80 \text{ W/K}$
					$U_{m,n} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 0.56 \text{ W/m}^2\text{K}$
E	Prubas	209.50	0.56	116.73	$\Sigma A = 209.50 \text{ m}^2$
					$\Sigma A \cdot U = 116.73 \text{ W/K}$
					$U_{m,n} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 0.56 \text{ W/m}^2\text{K}$
O	Prubas	210.70	0.56	117.40	$\Sigma A = 210.71 \text{ m}^2$
	P1.6 BC140 y PYL	0.02	0.66	0.01	$\Sigma A \cdot U = 117.41 \text{ W/K}$
					$U_{m,n} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 0.56 \text{ W/m}^2\text{K}$
S					$\Sigma A =$ <input type="text"/>
					$\Sigma A \cdot U =$ <input type="text"/>
					$U_{m,n} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A =$ <input type="text"/>
SE					$\Sigma A =$ <input type="text"/>
					$\Sigma A \cdot U =$ <input type="text"/>
					$U_{m,n} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A =$ <input type="text"/>
SO	Prubas	224.41	0.56	125.04	$\Sigma A = 224.41 \text{ m}^2$
					$\Sigma A \cdot U = 125.04 \text{ W/K}$
					$U_{m,n} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 0.56 \text{ W/m}^2\text{K}$
C-TER					$\Sigma A =$ <input type="text"/>
					$\Sigma A \cdot U =$ <input type="text"/>
					$U_{t,n} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A =$ <input type="text"/>

Suelos ($U_{s,m}$)				
Tipos	A (m ²)	U (W/ m ² K)	A · U (W/ K)	Resultados
FR 25+5	96.13	0.43	40.87	$\Sigma A = 180.62 \text{ m}^2$
FR 25+5	84.48	0.55	46.26	$\Sigma A \cdot U = 87.13 \text{ W/K}$
				$U_{s,m} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 0.48 \text{ W/m}^2\text{K}$

Cubiertas y lucernarios ($U_{c,m}$, $F_{l,m}$)				
Tipos	A (m ²)	U (W/ m ² K)	A · U (W/ K)	Resultados
				$\Sigma A =$ <input type="text"/>
				$\Sigma A \cdot U =$ <input type="text"/>
				$U_{c,m} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A =$ <input type="text"/>

Tipos	A (m ²)	F	A · F (m ²)	Resultados
				$\Sigma A =$ <input type="text"/>
				$\Sigma A \cdot F =$ <input type="text"/>
				$F_{l,m} = \Sigma A \cdot F / \Sigma A =$ <input type="text"/>

DISSENY DE LES INSTAL·LACIONS DE CLIMATITZACIÓ, VENTILACIÓ, PROTECCIÓ CONTRA INCENDIS, SUBMINISTRAMENT D'AIGUA I SEGURETAT D'UTILITZACIÓ D'UN RESTAURANT

Huecos ($U_{\text{en}}, F_{\text{en}}$)				
Típos	A (m ²)	U (W/ m ² K)	A · U (W/ K)	Resultados
N				$\Sigma A =$ <input type="text"/>
				$\Sigma A \cdot U =$ <input type="text"/>
				$U_{\text{en}} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A =$ <input type="text"/>

Típos		A (m ²)	U	F	A · U	A · F (m ²)	Resultados
E	Acristalamiento doble con cámara de aire (6/10/6 mm)	8.88	2.95	0.59	26.20	5.24	$\Sigma A = 12.08 \text{ m}^2$
							$\Sigma A \cdot U = 35.61 \text{ W/K}$
	Acristalamiento doble con cámara de aire (6/10/6 mm)	3.20	2.94	0.59	9.40	1.89	$\Sigma A \cdot F = 7.13 \text{ m}^2$
							$U_{\text{en}} =$
							$\Sigma A \cdot U / \Sigma A = 2.95 \text{ W/m}^2\text{K}$
O							$A =$
							$F_{\text{en}} =$
							$\Sigma A \cdot F / \Sigma A = 0.59$
							$A =$
	Acristalamiento doble con cámara de aire (6/10/6 mm)	3.20	2.94	0.59	9.40	1.89	$\Sigma A = 8.52 \text{ m}^2$
							$\Sigma A \cdot U = 25.05 \text{ W/K}$
	Acristalamiento doble con cámara de aire (6/10/6 mm)	4.00	2.95	0.59	11.79	2.36	$\Sigma A \cdot F = 4.91 \text{ m}^2$
							$U_{\text{en}} =$
	Acristalamiento doble con cámara de aire (6/10/6 mm)	1.33	2.91	0.50	3.86	0.66	$\Sigma A \cdot U / \Sigma A = 2.94 \text{ W/m}^2\text{K}$
							$A =$
							$F_{\text{en}} =$
							$\Sigma A \cdot F / \Sigma A = 0.58$
							$A =$
S							$\Sigma A =$ <input type="text"/>
							$\Sigma A \cdot U =$ <input type="text"/>
							$=$ <input type="text"/>
							$\Sigma A \cdot F =$ <input type="text"/>
							$=$ <input type="text"/>
							$U_{\text{en}} =$ <input type="text"/>
							$\Sigma A \cdot U / \Sigma A =$ <input type="text"/>
							$=$ <input type="text"/>
							$F_{\text{en}} =$ <input type="text"/>
							$\Sigma A \cdot F / \Sigma A =$ <input type="text"/>
ES							$\Sigma A =$ <input type="text"/>
							$\Sigma A \cdot U =$ <input type="text"/>
							$=$ <input type="text"/>
							$\Sigma A \cdot F =$ <input type="text"/>
							$=$ <input type="text"/>
							$U_{\text{en}} =$ <input type="text"/>
							$\Sigma A \cdot U / \Sigma A =$ <input type="text"/>
							$=$ <input type="text"/>
							$F_{\text{en}} =$ <input type="text"/>
							$\Sigma A \cdot F / \Sigma A =$ <input type="text"/>

DISSENY DE LES INSTAL·LACIONS DE CLIMATITZACIÓ, VENTILACIÓ, PROTECCIÓ CONTRA INCENDIS, SUBMINISTRAMENT D'AIGUA I SEGURETAT D'UTILITZACIÓ D'UN RESTAURANT

Tipos		A (m ²)	U	F	A · U	A · F (m ²)	Resultados
SO	Acristalamiento doble con cámara de aire (6/10/6 mm)	3.21	2.94	0.54	9.44	1.73	ΣA = 3.21 m ²
							ΣA · U = 9.44 W/K
							ΣA · F = 1.73 m ²
							U _{nm} =
							ΣA · U / Σ = 2.94 W/m ² K
							A =
							F _{nm} =
							ΣA · F / Σ = 0.54
							A =

2.1.6.4 DEMANDA ENERGÈTICA

Ficha 2: Conformidad. Demanda energética

ZONA CLIMÁTICA E1 ☒ Zona de baja carga interna ☐ Zona de alta carga interna ☒

Cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica	$U_{max(projecto)}^{(1)}$	$U_{max}^{(2)}$
Muros de fachada	0.56 W/m ² K	≤ 0.74 W/m ² K
Primer metro del perímetro de suelos apoyados y muros en contacto con el terreno		≤ 0.74 W/m ² K
Particiones interiores en contacto con espacios no habitables	0.66 W/m ² K	≤ 0.74 W/m ² K
Suelos	0.55 W/m ² K	≤ 0.62 W/m ² K
Cubiertas		≤ 0.46 W/m ² K
Vidrios y marcos de huecos y lucernarios	2.95 W/m ² K	≤ 3.10 W/m ² K
Medianerías		≤ 1.00 W/m ² K

Particiones interiores (edificios de viviendas) ⁽³⁾	≤ 1.20 W/m ² K
--	---------------------------

Muros de fachada			Huecos			
	$U_{Mm}^{(4)}$	$U_{Mlim}^{(5)}$	$U_{Hm}^{(4)}$	$U_{Hlim}^{(5)}$	$F_{Hm}^{(4)}$	$F_{Hlim}^{(5)}$
N	0.56 W/m ² K	≤ 0.57 W/m ² K		≤ 3.10 W/m ² K		
E	0.56 W/m ² K	≤ 0.57 W/m ² K	2.95 W/m ² K	≤ 3.10 W/m ² K		
O	0.56 W/m ² K	≤ 0.57 W/m ² K	2.94 W/m ² K	≤ 3.10 W/m ² K		
S		≤ 0.57 W/m ² K		≤ 3.10 W/m ² K		
SE		≤ 0.57 W/m ² K		≤ 3.10 W/m ² K		
SO	0.56 W/m ² K	≤ 0.57 W/m ² K	2.94 W/m ² K	≤ 3.10 W/m ² K		

Cerr. contacto terreno	Suelos	Cubiertas y lucernarios	Lucernarios
$U_{tm}^{(4)}$	$U_{sm}^{(4)}$	$U_{cm}^{(4)}$	$F_{lm}^{(4)}$
≤ 0.57 W/m ² K	0.48 W/m ² K ≤ 0.48 W/m ² K	≤ 0.35 W/m ² K	≤ 0.36

- (1) $U_{max(projecto)}$ corresponde al mayor valor de la transmitancia de los cerramientos o particiones interiores indicados en el proyecto.
(2) U_{max} corresponde a la transmitancia térmica máxima definida en la tabla 2.1 para cada tipo de cerramiento o partición interior.
(3) En edificios de viviendas, $U_{max(projecto)}$ de particiones interiores que limiten unidades de uso con un sistema de calefacción previsto desde proyecto con las zonas comunes no calefactadas.
(4) Parámetros característicos medios obtenidos en la ficha 1.
(5) Valores límite de los parámetros característicos medios definidos en la tabla 2.2.

2.1.6.5 CONDENSACIONS

Ficha 3: Conformidad. Condensaciones

Cerramientos, particiones interiores, puentes térmicos									
Tipos	C. superficiales			C. intersticiales					
	$f_{res} \geq f_{adm}$	$P_n \leq P_{adm}$		Capa 1	Capa 2	Capa 3	Capa 4	Capa 5	Capa 6
Pruebas	f_{res}	0.86	P_n	566.18	890.61	917.64	1188.00	1269.10	1285.32
	$f_{res,e}$	0.72	$P_{res,e}$	577.22	1145.09	1171.84	1859.31	2065.73	2120.95
FR 25+5 (Interior)	f_{res}	0.90	P_n	539.29	546.67	546.72	547.95	1285.32	
	$f_{res,e}$	0.72	$P_{res,e}$	1457.34	1589.43	2079.46	2123.19	2133.05	
FR 25+5 (Interior)	f_{res}	0.87	P_n	539.29	546.68	1285.32			
	$f_{res,e}$	0.72	$P_{res,e}$	1859.75	2068.96	2081.18			
Punto térmico en esquina saliente de cerramiento	f_{res}	0.85	P_n						
	$f_{res,e}$	0.72	$P_{res,e}$						
Punto térmico en esquina entrante de cerramiento	f_{res}	0.92	P_n						
	$f_{res,e}$	0.72	$P_{res,e}$						
Punto térmico entre cerramiento y forjado	f_{res}	0.79	P_n						
	$f_{res,e}$	0.72	$P_{res,e}$						
	f_{res}		P_n						
	$f_{res,e}$		$P_{res,e}$						
	f_{res}		P_n						
	$f_{res,e}$		$P_{res,e}$						

2.1.7 ELECCIÓ DEL SISTEMA DE CLIMATITZACIÓ

2.1.7.1 CRITERIS DE SELECCIÓ

A l'hora d'elegir el sistema de climatització idoni per a un local, són molts els aspectes a tenir en compte:

- Existència de diferents zones amb necessitats singulars
- Espais disponibles
- Costos d'inversió i manteniment
- Qualitat de confort a plena càrrega i a càrrega parcial
- Nivell sonor dels aparells
- Senzillesa d'instal·lació i emplaçament que faciliti el manteniment i futures ampliacions
- Fiabilitat, qualitat i durabilitat dels equips
- Regulació i control automàtic dels equips
- Respecte ambiental i estètic

Alguns d'ells, com es comprovarà més endavant, són molt restrictius i faran que moltes alternatives ni tan sols es tinguin en compte. Així doncs, s'estudiaran diferents opcions de climatització que s'adaptin a les condicions anteriors i s'escollirà la més adequada.

Tenint en compte la primera premissa de les anteriors i observant els resultats obtinguts de càrregues tèrmiques queda patent la diferencia entre dues zones:

- Per una part tenim la zona del bar i el menjador on es necessita unes potències màximes de calefacció i refrigeració d'uns 22kW en una superfície d'uns 110 m².
- Per l'altra banda, tenim la zona dels serveis del local on es necessiten una potències que no sobrepassen el kW en una superfície d'uns 9 m².

Així doncs, no es creu oportú instal·lar cap equip de climatització que cobreixi les necessitats tèrmiques als serveis donat la baixa potència necessària i les dimensions

reduïdes d'aquesta zona. Pel que fa a les zones de bar i restaurant s'estudiarà un sistema independent de més envergadura capaç de cobrir les necessitats tèrmiques calculades.

En aquest cas, un altre handicap a tenir molt en compte a l'hora d'elegir el sistema de climatització és l'espai reduït disponible per a la ubicació de la maquinaria ja que no es disposa de coberta on ubicar els equips, hi ha poc espai disponible dins el local, es preveu la instal·lació d'un sistema de ventilació que ocuparà part del fals sostre... Aquest factor fa que es descartin prèviament moltes opcions a l'hora d'estudiar més detalladament els possibles equips que finalment s'instal·laran.

A partir d'aquestes dues primeres premisses, els sistemes de climatització que s'adapten a les necessitats i característiques del local i que s'estudiaran amb deteniment la viabilitat, característiques, avantatges i inconvenients són:

- Bomba de calor tot-refrigerant (multi-split)
- Caldera de calefacció amb radiadors i aire condicionat
- Bomba de calor aire-aigua amb terra radiant

Finalment, utilitzant una matriu de decisió, es valoraran les tres alternatives i es decidirà quina serà la elegida.

2.1.7.2 ANÀLISI D'ALTERNATIVES

2.1.7.2.1 Bomba de calor tot-refrigerant amb multi-split

Una bomba de calor tot-refrigerant amb multi-split es compon per:

- Una unitat exterior
- Dues o més unitats interiors
- Canonades de refrigerant
- Canonades de desguàs

2.1.7.2.1.1 Unitat exterior

Les unitats exteriors (Figura 2.1.6) d'aquest equips es caracteritza per tenir el compressor en el seu interior que mitjançant vàlvules d'expansió electròniques permet que la potència disponible en el compressor es reparteixi proporcionalment a les potències nominals de les unitats interiors.



Figura 2.1.6 Unitat exterior

2.1.7.2.1.2 Unitats interiors

Les unitats interiors es caracteritzen per albergar l'evaporador i un petit ventilador i són els encarregats de descarregar l'aire calent o fred depenent si es vol escalfar o refredar l'estància.

Actualment al mercat existeix gran varietat d'unitats interiors per poder elegir la que millor s'adapti al tipus de local:

- Paret o mural (Figura 2.1.7): És el tipus més comú i utilitzat en el sector domèstic i ideal també per a locals petits donat la seva senzillesa d'instal·lació i el poc espai que ocupa.



Figura 2.1.7 Split tipus mural

- Terra o consola (Figura 2.1.8): Es col·loquen verticalment al terra fixats a parets. La potència nominal d'aquest tipus d'split acostuma a ser una mica superior del

de paret però les seves dimensions també són més grans i conseqüentment es necessita més espai per a la seva instal·lació.



Figura 2.1.8 Split tipus consola

- Sostre (Figura 2.1.9): Es col·loquen horitzontalment fixades al sostre sense necessitat de fals sostre. En el seu disseny és té molt en compte el pes per facilitar el seu muntatge i instal·lació.



Figura 2.1.9 Split tipus sostre

- Cassette (Figura 2.1.10): Es caracteritza per estar fixats al fals sostre dels locals. L'elegant disseny de les reixes fa possible instal·lar-lo a qualsevol tipus de decoració. Té les games de potències més altes junt amb els de tipus de sostre.



Figura 2.1.10 Split tipus cassette

- Conductes (Figura 2.1.11): Es necessita de dos canals de comunicació amb la estància, un per a l'aire calent i un per al fred.



Figura 2.1.11 Split tipus conducte

2.1.7.2.1.3 Canonades de refrigerant

La unitat exterior i les interiors estan connectades entre si mitjançant dues canonades de coure per on hi circula el refrigerant en estat líquid i gasós.

2.1.7.2.1.4 Canonades de desguàs

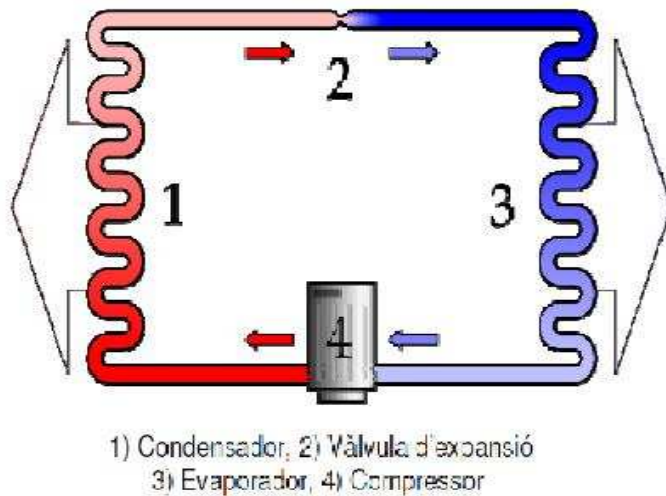
En aquests tipus de bombes de calor, part del fred es condensa i provoca gotes d'aigua. Aquests condensats són resultat de l'alta capacitat dels equips per reduir el nivell d'humitat de l'aire constituint un factor decisiu en la qualitat del confort.

Així doncs, s'haurà de preveure la instal·lació d'una canonada de desguàs que condueixi aquests condensats fins a un desguàs o recipient on es pugui descarregar sense cap problema.

2.1.7.2.1.5 Funcionament

El funcionament d'aquest tipus de sistemes es basa en el cicle de compressió mecànica, al igual que els sistemes de producció de fred de les cambres frigorífiques que a continuació es descriu:

El cicle de compressió mecànica té els següents elements com es pot veure en l'esquema 2.1.2: Condensador, vàlvula d'expansió, evaporador i compressor.



Esquema 2.1.2 Esquema de ciclu de compressió mecànica

El principal ingredient d'aquest ciclu és el refrigerant que passa per diversos estats o condicions. Cadascun d'aquests canvis es denominen processos i n'hi ha un total de 4: Expansió, evaporació, compressió i condensació.

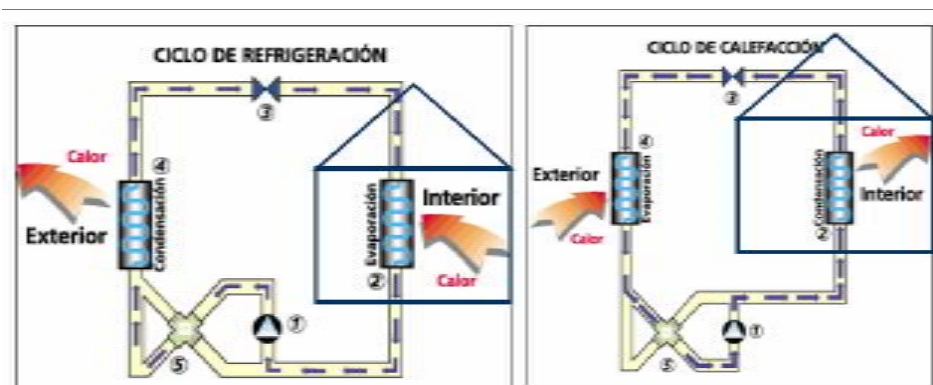
- **Expansió:** Al principi, el refrigerant està en estat líquid i a una temperatura i pressió alta i flueix del condensador cap a la vàlvula d'expansió. La pressió del líquid es redueix a la pressió d'evaporació quan el líquid passa per la vàlvula, de tal forma que la temperatura de saturació del refrigerant que entra en l'evaporador és inferior a la temperatura de l'ambient refrigerat. Una part del líquid s'evapora en passar per la vàlvula d'expansió per reduir la temperatura del líquid.
- **Evaporació:** En l'evaporador el líquid s'evapora a una temperatura i pressió constants, gràcies al calor latent subministrat pel refrigerant que flueix pel evaporador. Tot el refrigerant s'evapora en l'evaporador i es reescalfa al final d'aquest.
- **Compressió:** Per l'acció del compresor, el vapor resultant de l'evaporació es porta per la línia d'aspiració des de l'evaporador cap a l'entrada del compresor. En el compresor, la temperatura i pressió del vapor augmenta

considerablement a causa de la compressió. Llavors, el vapor a alta pressió i temperatura es descarrega del compressor cap al condensador.

- **Condensació:** El vapor flueix per la línia de descàrrega cap al condensador on allibera calor cap a l'aire relativament fred que el ventilador del condensador fa circular a través d'ell. Un cop el vapor a alliberat la calor addicional, la seva temperatura es redueix a la nova temperatura de saturació que correspon a la nova pressió i el vapor es condensa, tornant a l'estat líquid i començant de nou el cicle.

La diferència del cicle de compressió mecànica entre un màquina de fred i una bomba de calor radica en que la bomba de calor necessita una vàlvula de quatre vies i dos vàlvules d'expansió, al ser reversible.

La presència d'una vàlvula de quatre vies és per possibilitar el canvi de sentit de la circulació del fluid frigorigen, de forma que es pugui emprar la unitat interior d'evaporador i l'exterior de condensador per refrigerar i a la inversa per calefactar l'interior. La presència de dues vàlvules d'expansió correspon a la necessitat de les unitats exterior i interior d'utilitzar-les com evaporadors (Esquema 2.1.3).



Esquema 2.1.3 Funcionament d'una bomba de calor a l'estiu i al hivern

Com es pot veure en l'esquema anterior, a l'estiu la unitat exterior actua com a condensador, i la unitat interior com a evaporador per a refredar l'ambient interior

mentre que al hivern és a l'inrevés; la unitat exterior actua com a evaporador i la unitat interior com a condensador.

Els principals avantatges i inconvenients d'utilitzar aquest sistema de climatització són:

- Gran rendiment energètic, donat que aporta dos o tres vegades més del que consumeix. No obstant, utilitza energia elèctrica, més cara que el gas.
- El subministrament d'aquest tipus d'equips és elèctric. L'energia, doncs, és neta i no embruta. Per contra, el preu de la electricitat és elevat i pot suposar un cost alt segons la potència que es consumeixi.
- Lògicament, en funció del nombre d'unitats interiors en funcionament el règim de càrrega demanat al compressor serà major o menor, estant aquest obligat a adaptar-se.
- Fàcil i ràpida instal·lació
- La majoria de fabricants incorporen compressors amb variador de potència (“inverter”) que amb una regulació de tipus proporcional permet un funcionament a càrregues parcials molt més continu i sense tantes parades.
- El nivell sonor d'aquests aparells es concentra en la unitat exterior on s'ubica el compressor.
- La distribució de l'aire pel local es fa de manera no homogènia ja que aquest s'introdueix únicament mitjançant les unitats interiors i no per una xarxa de conductes.
- Té problemes en condicions determinades de temperatura i humitat. Requereix un suport ja que en determinades condicions el seu rendiment disminueix.
- Es tracta d'equips fàcils de mantenir ja que no requereixen d'una revisió i neteja periòdica.

2.1.7.2.2 Caldera de calefacció i equips aire condicionat

Els elements que formen aquest tipus de sistema de climatització són:

- Caldera

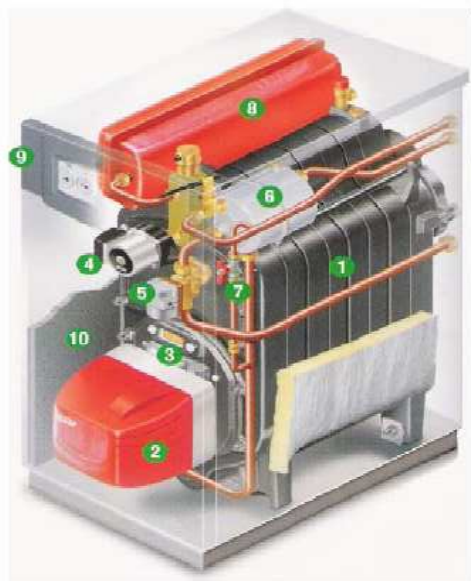
- Emissors
- Xarxa de conductes
- Climatitzadors

2.1.7.2.2.1 Caldera de calefacció

Una **caldera de calefacció** consisteix en un dispositiu dissenyat per aprofitar el calor alliberat en la combustió de gas o gasoil transmetent-lo al fluid tèrmic (aigua, oli, etc) que serà distribuït per la zona a climatitzar mitjançant una xarxa de conductes. mentre que una altra part es llança a l'exterior. Part d'aquesta calor produïda en la combustió ha de ser alliberada al exterior mitjançant un conducte.

Les calderes no solament poden abastir un circuit de calefacció sinó que també poden generar aigua calenta sanitària, característica que fa que siguin habituals en vivendes domèstiques.

En l'esquema 2.1.4 es pot observar l'esquema d'una caldera de calefacció amb totes les seves parts:



Esquema 2.1.4 Caldera de calefacció

1. Cos de fundició

2. Cremador de gasoil
3. Visor del cremador
4. Bomba circuladora
5. Vàlvula motoritzada
6. Bescanviador
7. Vàlvula d'ompliment
8. Vas d'expansió
9. Comandaments
10. Aïllament acústic

Les calderes es poden classificar de diverses formes donat a que actualment n'existeixen de molts tipus en el mercat. No obstant de manera general es poden classificar segons la seva eficiència, segons el combustible que usen i segons l'entrada d'aire per a la combustió.

Segons la seva eficiència les calderes es poden classificar en:

- Calderes convencionals: Són aquelles que no estan preparades per fer front a la condensació del vapor d'aigua procedent de la combustió sobre les parets. Per tant, la temperatura mitja de l'aigua està limitada a valors mínims.
- Calderes de baixa temperatura: Poden funcionar en continu amb temperatures d'entrada d'aigua de l'ordre de 30 a 40 °C sense que es produeixi condensació. Això provoca que hi hagi menys pèrdues en el cos de la caldera i en els fums, el que suposa més rendiment.
- Calderes de condensació: Treballen com les anteriors a baixa temperatura, però tant el seu disseny com els materials utilitzats en la seva construcció, els hi permeten suportar la condensació del vapor d'aigua procedent de la combustió. A més, aconsegueixen recuperar part del calor latent del vapor d'aigua dels fums.

Segons la font d'energia:

- Elèctriques
- Combustibles sòlids (carbó, fusta, etc.)

- Combustibles líquids (gasoil, fuel...)
- Combustibles gasosos (gas natural, butà, biogàs...)

Segons la manera en que entra l'aire necessari per a la combustió es classifiquen en:

- Atmosfèriques: Tenen un funcionament més senzill i també més antic ja que prenen l'aire de la mateixa habitació on estan ubicades. Només es poden instal·lar quan es pugui garantir que el tir vertical sigui suficientment alt per a que els fums puguin sortir amb facilitat. A més, freqüentment es veuen afectades per les condicions atmosfèriques.
- Estanca: Estan dotades amb un tub concèntric per a la sortida de gasos, el que permet aspirar l'aire de l'exterior i expulsar els fums per el mateix tub de sortida de gasos. Gràcies a això, la caldera estanca és molt més segura i no es veuen influenciades per les condicions atmosfèriques.

2.1.7.2.2.2 Xarxa de conductes

La distribució de la calor es duria a terme mitjançant una **xarxa de conductes** amb radiadors.

Les canonades a utilitzar per l'aigua calenta seran de coure, llautó, acer negre soldat o estirat sense soldadura, i quan la temperatura sigui menor a 53°C, es pot utilitzar ferro galvanitzat o canonada de plàstic homologat. Normalment es fa servir el coure per la seva resistència a la corrosió, les baixes pèrdues per fricció i la fàcil instal·lació.

Pel que fa a la distribució dels conductes existeixen dues possibilitats: sistema monotubular o bitubular.

- Sistema monotubular (Figura 2.1.12): Es limita a petites instal·lacions de calefacció amb radiadors els quals s'abasteixen d'aigua mitjançant una única canonada que els recorre en sèrie. El principal inconvenient és que la temperatura de l'aigua va disminuint i és diferent d'un radiador a l'altre, fet que

provoca que el nombre de radiadors sigui molt limitat i la seva mida específica hagi d'augmentar en el sentit d'avanç de l'aigua.

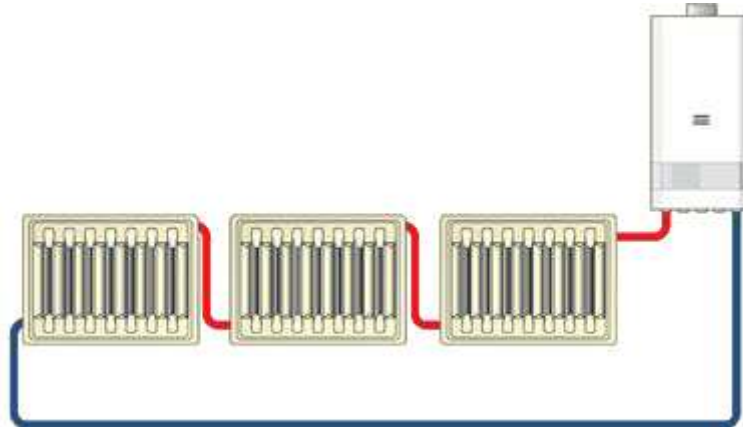


Figura 2.1.12 Sistema monotubular

- Sistema bitubular (Figura 2.1.13): es caracteritza per distribuir l'aigua mitjançant una xarxa d'impulsió i de retorn. Tots els emissors reben l'aigua en condicions similars de temperatura.

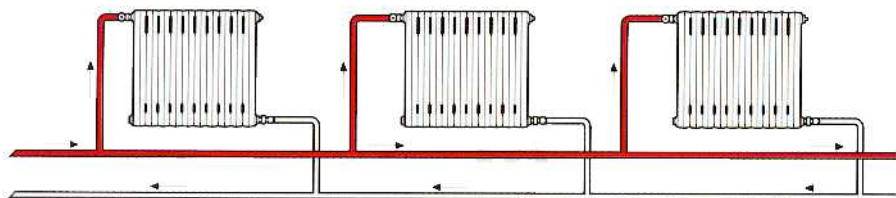


Figura 2.1.13Figura : Sistema bitubular

S'ha de garantir que a tots i cadascun dels emissors hi arribi el cabal d'aigua necessari per a satisfer la demanda tèrmica del local. Per tant, és molt important el correcte dimensionament de la instal·lació, així com la previsió d'adaptació a càrregues parcial o a les màximes demandes. Es pot classificar en:

- Retorn directe: El dimensionament de la xarxa es basa en reduir progressivament els diàmetres i la velocitat de l'aigua, ja que sinó presenten problemes de desequilibri tèrmic i hidràulic (excés de cabal als primers emissors i defecte en els últims).
- Retorn invertit: Es tracta d'una opció que fa que la distància recorreguda per l'aigua sigui similar, amb independència de si l'emissor al que

abasteix està pròxim o lluny a la bomba. Consisteix en canviar el sentit de circulació de l'aigua en la xarxa de retorn de forma que coincideixi amb el sentit d'impulsió.

No és el millor sistema ja que els cabals requerits a cada local són diferents a causa de les diverses necessitats tèrmiques.

Pel que fa als radiadors es poden classificar segons el material de fabricació en:

- Radiadors de ferro fos: Són radiadors de gran inèrcia tèrmica, es a dir, triguen més temps en escalfar-se i també més temps en refredar-se. És necessari col·locar en el circuit un element que impedeixi la congelació del circuit i els radiadors ja que quan no es fan servir aquests poden rebentar.
- Panells de xapa d'acer: Són econòmics i amb bon rendiment. En els últims temps s'ha millorat el tractament de les xapes d'acer allargant molt la seva vida útil.
- Radiadors d'alumini: Són més econòmics que els anteriors i la seva gran avantatge és el seu rapit escalfament.
- Radiadors de tub d'acer: Són els radiadors mes moderns actualment i es caracteritzen per la seva estètica fent que es puguin instal·lar sense trastocar la decoració del local.

2.1.7.2.2.3 Aire Condicionat

Els aparells d'aire condicionat són exactament iguals que les bombes de calor tot-refrigerant descrites anteriorment amb la diferència de que aquests no són reversibles i per tant, només produeixen fred.

Els principals avantatges d'utilitzar aquest sistema de climatització són:

- El seu rendiment no varia segons les condicions atmosfèriques
- Gama de producte amplia, en marques i models, que facilita l'elecció.
- L'alimentació de la caldera de subministrament; si és combustible sòlid es considera energia bruta, i si és líquid, cal tenir compte el perill per l'emmagatzematge de productes peril·losos

- La caldera de calefacció necessita d'un manteniment i revisió periòdics ja que és imprescindible que la instal·lació estigui completament neta i els conductes no quedin obstruïts per la brutícia
- La instal·lació és molt silenciosa ja que la circulació d'aigua pels conductes i els aparells de fred no ocasionen sorolls i l'únic component sorollós, el compressor de la màquina de fred, es situa a l'exterior del local.

2.1.7.2.3 Terra radiant amb bomba de calor aire-aigua

El sistema de climatització per terra radiant consisteix bàsicament en la emissió i absorció de calor d'uns tubs embeguts a la llosa de formigó que constitueix el terra. Aquesta instal·lació està formada pel generador, el distribuïdor i el sistema de distribució.

2.1.7.2.3.1 El generador

En aquest cas, el generador seria una bomba de calor aire-aigua capaç de proporcionar calor i fred depenent de les necessitats. Encara que el principi de funcionament de la bomba de calor és sempre el mateix, cada tipus de bomba de calor té les seves característiques. En aquest cas, el tipus de bomba aire-aigua té el propòsit d'escalfar i refredar líquid (generalment aigua) que després travessarà per les canonades per refrescar o escalfar l'ambient.

2.1.7.2.3.2 El distribuïdor

Distribueix l'aigua de la canonada general que porta l'aigua calenta o freda a cada un dels circuits emissors i recull l'aigua dels circuits per tornar-la per una canonada general al generador.

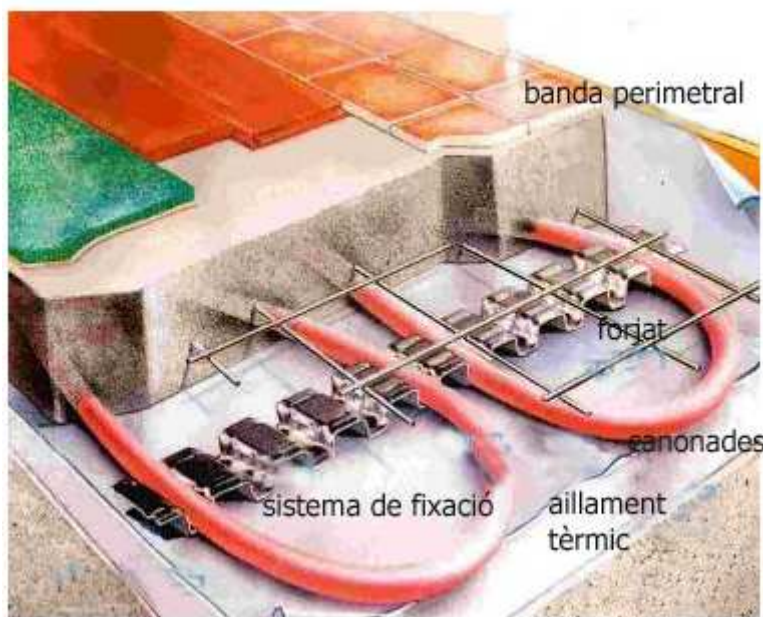
Està compostat per dues canonades horitzontals paral·leles anomenades col·lectors subjectades a la paret mitjançant un suport i que acoblen les vàlvules, detectors, purgadors, termòmetres, aixetes de buidats i cabalímetres, i de les que surten les canonades que van cap al terra.

Els distribuïdors porten un detector de circuit per regular el cabal de pas i realitzar l'equilibri hidràulic de la instal·lació i una vàlvula manomètrica en cada circuit perquè l'usuari pugui connectar o desconnectar la calefacció de les diferents zones o habitacions.

També incorporen purgadors en el col·lector d'anada i en el de tornada que permeten l'evacuació de l'aire de les instal·lacions.

2.1.7.2.3.3 El sistema de distribució del terra radiant (Esquema 2.1.5)

Està format per les canonades, l'aïllant tèrmic i el sistema de fixació.



Esquema 2.1.5 Sistema de distribució del terra radiant

Canonades: Les canonades que es fan servir són les termoplàstiques, que poden ser de polipropilè polimèric (PP), polibutilè (PB), o polietilè reticulat (PER o VPE).

Les seves característiques físico-químiques poden variar segons el fabricant, però totes són flexibles, amb parets molt llises i sensibles a la llum ultraviolada.

Els diàmetres comercials útils i habituals en aquest tipus d'instal·lacions són 12/16 mm (diàmetre interior/exterior) per a instal·lacions de menys de 150 m² i 16/20 mm per a instal·lacions de major superfície.

Aïllament tèrmic: Per evitar que la calor es propagui cap a baix, es col·loca un aïllament entre el forjat i el morter que cobreix els tubs. El material més adequat és el poliestirè expandit d'alta densitat, amb una densitat superior a 20 kg/m³. Altres materials utilitzats són el clorur de polivinil expandit (PVC), la llana de roca, el poliuretà, etc.

Elements de fixació: Existeixen diferents tipus de fixació:

- Fixació amb malla i llaços: consisteix en col·locar una malla sobre l'aïllant, i fixar els tubs amb llaços no metàl·lics. Aquesta tècnica està en desús.
- Fixació amb guies i grapes: amb tacs i cargols en el forjat, es fixen unes guies metàl·liques o de plàstic que porten grapes per fixar el tub.
- Fixació amb grapes: consisteix en unes grapes que es rosquen sobre l'aïllament i en les que encaixa posteriorment el tub. Es col·loca una grapa cada metre lineal, de 2 a 3 grapes en cada canvi de direcció de 90° i de 3 a 4 quan el canvi de direcció és de 180.
- Fixació amb grapes arpó: es col·loquen al mateix temps que es col·loca la canonada. És una banda de material aïllant que separa el morter de les parets, obtenint un paviment flotant, facilitant la dilatació i disminuint l'efecte de fuga de calor per ponts tèrmics amb les parets i tancament laterals.

Banda perimetral: És una banda de material aïllant que separa el morter de les parets obtenint un paviment flotant, facilitant la dilatació i disminuint l'efecte de fuga de calor per ponts tèrmics amb les parets i tancaments laterals.

Aquesta mena d'instal·lacions tenen grans **avantatges**:

- La temperatura de treball de l'aigua està entre els 30 i 50°, no superant mai els 55° al hivern i entre 12 i 16° a l'estiu que permeten un estalvi important d'energia.
- La velocitat de circulació de l'aire no supera els 0,05 m/s, eliminant moviment de pols i ennegriment de parets i cortines, i evitant la sensació desagradable dels corrents d'aire.

- En els locals climatitzats amb terra radiant la temperatura és molt uniforme aconseguint temperatures molt propera a la ideal.
- Disminueix la probabilitat d'agafar afeccions respiratòries.
- La absència d'emissors en parets i sostre com són radiadors o conductes d'aire permet més versatilitat en la decoració.

No obstant, cal remarcar que aquesta opció és un sistema complicat i que comporta una sèrie d'**inconvenients**:

- L'ideal per refrescar és que el sostre sigui radiant, mentre que per escalfar és millor el terra radiant.
- No permet subministrar grans potències puntuals de fred, doncs la temperatura del terra sempre haurà d'esser major que la de rosada de l'ambient.
- La temperatura màxima de la superfície està limitada per la sensació tèrmica que pot tenir el cos al contacte amb el terra, per lo que no pot resoldre demandes puntes de calefacció.
- La seva implementació suposaria aixecar tot el terra de la zona a climatitzar o començar la seva instal·lació abans de l'acabament constructiu del terra.

2.1.7.2.4 Resum de l'anàlisi d'alternatives

En la taula 2.1.13 es poden observar els principals avantatges i inconvenients dels sistemes estudiats:

Taula 2.1.13 Principals avantatges i inconvenients dels sistemes estudiats

Sistema	Avantatges	Inconvenients
Multi	Gran rendiment energètic Una sola instal·lació per fred i calor Energia neta Poc manteniment Baix nivell sonor Fàcil instal·lació Fàcil control i regulació	Energia cara Distribució de l'aire no homogènia
Caldera + a.a	Rendiment independent de condicions exteriors Gama de productes molt variada Sistema molt silenciós	Necessitat de manteniment Contaminació de la caldera.
Terra radiant	Temperatura uniforme	No permet subministres

	Sensació de confort gràcies a l'absència de corrents d'aire Absència d'emissors en sostre i paret Gran rendiment energètic	puntuals de refrigeració Temperatura màxima limitada Difícil implantació Alt cost d'aparells.
--	--	--

2.1.7.3 SOLUCIÓ ADOPTADA

Com ja s'ha esmentat anteriorment el sistema de climatització a instal·lar es decidirà mitjançant una matriu de decisió (taula 2.1.14). En ella es valorarà els aspecte que es creuen més importants com són: adaptació a espais i característiques del local, costos d'instal·lació i consum, grau de confort, rendiment energètic i manteniment.

Taula 2.1.14 Matriu de decisió

	Adaptació (0,3)	Costos (0,25)	Confort (0,2)	Rend. Energètic (0,15)	Manteniment (0,1)	TOTAL
Multi-split	8	6	6	9	10	7,45
Caldera + a.a	7	8	8	7	5	7,25
Terra radiant	3	5	9	9	8	6,05

Així doncs, el sistema de climatització ideal i l'elegit per a les zones de bar i menjador és el sistema **bomba de calor tot- refrigerant (multi-split)**, ja que compleix satisfactòriament amb tots els requisits anteriors:

- El cost de la instal·lació queda reduïda a la instal·lació d' un o dos equips multi-splits ja que aquest tipus d' aparells proporcionen potència calorífica i frigorífica, evitant així la instal·lació d'un sistema per al hivern i un altre per a l'estiu.
- La evolució i la implantació d'aquests tipus de sistemes en els últims anys ha fet que la gama de potències sigui molt amplia actualment, arribant en alguns dels models fins als 25 kW de potència nominal. Per tant, la instal·lació d'una o dos unitats d'aquests aparells cobriria satisfactòriament les càrregues requerides.
- L'espai necessari per a la instal·lació d'aquests equips és relativament petit. La unitat exterior es podria col·locar al magatzem de la cuina o penjada a la façana exterior. A més, existeix una gran varietat d'splits interiors (murals, de sostre,

conductes, cassetes, etc) que s'adapten perfectament a qualsevol tipus i espais disponibles del local.

- El nivell sonor d'aquests equips es concentra en la unitat exterior donat que és on es disposa el compressor i el condensador. Així doncs, aquest és un dels avantatges d'aquests equips, ja el soroll de les unitats interiors procedeix només del ventilador, que acostuma a ser tangencial i molt silenciós.
- Un avantatge més d'aquests aparells és la seva facilitat d'instal·lació. Les unitats interiors i exterior han de ser connectades per mitja únicament de dos tubs en el interior dels quals i passa el refrigerant en estat líquid i gasós. Aquests tubs tenen un diàmetre aproximat d'entre 1 i 3cm i es podran fer passar pel fals sostre del local, sempre respectant les longituds màximes estipulades pel model de bomba de calor.
- La regulació i el control també són molt senzills ja que es pot configurar el funcionament de cada unitat interior mitjançant comandament a distància individual.
- La utilització dels refrigerants en aparells d'aire condicionat va ser regulada l'any 2001, prohibint la utilització del refrigerant R22 que fins aquella data s'utilitzava en la majoria d'equips. Així doncs, actualment s'utilitzen refrigerant com és el R410A bàsicament en equips split, o els R470C i R134a en altres aparells d'aire condicionat. Aquets tipus de refrigerants són HFCs (hidrofluorocarburos), es caracteritzen per no contenir clor i per tant, no danyen la capa d'ozó.

2.1.7.3.1 Funcionament

El funcionament d'aquest tipus d'equips es basa en l'expansió directa d'un refrigerant emprant bateries d'expansió directa per refredar i escalfar l'aire. Estan formats per una unitat exterior on s'ubica el compressor de tipus rotatiu hermètic i el condensador i varies unitats interiors (splits) on s'ubica l'evaporador i un ventilador. Aquestes unitats estan connectades entre si mitjançant dues canonades de coure per on circula el refrigerant en estat líquid i gasós.

Un cop elegit el tipus de sistema de climatització que s'utilitzarà per a la instal·lació, és necessari fer un estudi de compatibilitat i econòmic de diferents equips de bombes de calor existents en el mercat.

2.1.7.3.2 Unitats exteriors

Les unitats exteriors d'aquest equips es caracteritza per tenir el compressor en el seu interior que mitjançant vàlvules d'expansió electròniques permet que la potència disponible en el compressor de la unitat condensadora es reparteixi proporcionalment a les potències nominals de les unitats interiors. Per tant, l'elecció del model de bomba de calor a instal·lar es farà en funció de la potència nominal de la unitat exterior

A continuació (Taula 2.1.15), es mostren diferents models exteriors de bombes de calor existents en el mercat que s'adapten a les potències frigorífica i calorífica calculades prèviament. Es detalla també el nombre d'unitats exteriors necessàries, el número d'splits interiors i el preu de l'aparell per a poder analitzar adequadament quin s'adapta millor a les nostres necessitats:

Taula 2.1.15 Models de bombes de calor (unitat exterior)

Model	Marca	Nº unit.	Sist.	Cap.frig.(kW) (nom - màx)	Cap.calor.(kW) (nom - màx)	Preu (€)
AOY 100I2S	Fujitsu	2	2x1	10 - 11,4	11,2 - 14	5750
FDC 100VN/S	Mitsubishi	2	2x1	10 - 11,2	11,2 - 12,5	5370
FDC 200 VS	Mitsubishi	1	4x1	20 - 22,5	22,5 - 25	5455
SDH ₁₅ - 085M ₃ NW	Saunier	2	3x1	9 - 10	10 - 11	5600
EHXQE 368	Emmeti	2	3x1	8 - 9	10 - 11,5	5996
CIXBA 351	Hitecsa	2	2x1	10 - 10,5	10,5 - 11	6726

El model exterior elegit per a la instal·lació serà el FDC 200 VS de la marca Mitsubishi ja que s'adapta perfectament a les games de potències calorífica i frigorífica necessàries per al nostre local. Encara no sent el model més econòmic dels anteriors, el fet d'haver

d'instal·lar una sola unitat exterior i quatre unitats interiors fa que aquest aspecte quedi amortitzat a l'hora d'instal·lar cables, canonades i demés elements del equip.

És important remarcar que aquests tipus d'aparells sofreixen una petita davallada del seu rendiment quan la temperatura exterior és inferior a 0°C. Encara que aquesta temperatura no baixa dels -5° o -6°C al hivern, la unitat exterior podria baixar el seu rendiment al 90 % segons dades del fabricant.

No obstant, el fet de que, encara que la potència que pot arribar a subministrar el model elegit és suficient per cobrir les necessitats energètiques del local, es preveu la instal·lació de dos recuperadors de calor amb una eficiència de més del 40% que supliria la baixada de rendiment de la bomba de calor en aquests casos puntuals i ajudarà a l'estalvi energètic durant tot l'any.

2.1.7.3.3 Unitats interiors

Així doncs, un cop elegit el model exterior de bomba de calor, el següent pas a seguir és elegir el tipus i model d'splits interiors a instal·lar. Les unitats interiors en aquest tipus d'equips van directament relacionades amb la unitat exterior i per tant, el fabricant ofereix diversos models interiors específics per a cada unitat exterior.

En aquest cas, la unitat exterior FDC 200 VS, admet la combinació amb els següents tipus i models d'splits interiors (Taula 2.1.16):

Taula 2.1.16 Tipus i models d'splits interiors

Tipus	Model	Cap.frigó (kW) (nominal)	Cap.calor (kW) (nominal)	Dimensions (mm ³)	Pes (Kg)	Preu (€)
Sostre	FDEN 50	5	5,4	1070x210x690	30	975
Cassette	FDT 50	5	5,4	840x246x840	24	1175
Cassete	FDTC 50	5	5,4	570x248x570	15	1065

El tipus d'split que es creu més adequat per a la nostra instal·lació és el de cassette, donat que s'adapta millor a les característiques i disposició d'espais disponibles del local i es pot instal·lar al fals sostre sense cap problema. Dels dos models existents es

tria el model FDTC 50 ja que és l'aparell més econòmic i a més, les seves dimensions són més reduïdes.

2.1.7.3.4 Canonades de refrigerant

Com ja s'ha comentat abans, les unitats interiors i exteriors estan connectades entres si mitjançant dues canonades de coure per on hi passa el refrigerant en estat líquid i gasós.

Els diàmetres d'aquestes canonades són característics de cada model interior i exterior i queden detallats en la taula 2.1.17

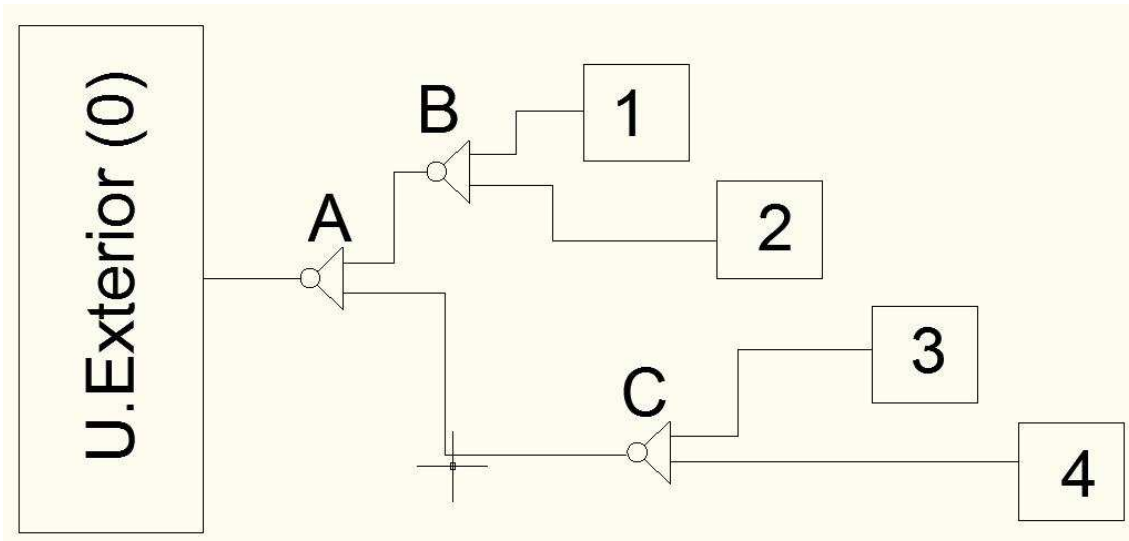
Taula 2.1.17 Diàmetres de les canonades de refrigerant

Unitat	Model	Canonada	Diàmetre (")
Exterior	FDC 200 VS	Líquid	3/8
		Gas	1
Interiors	FDTC 50	Líquid	3/8
		Gas	1/2

Un aspecte molt important a tenir en compte a l'hora d'instal·lar la unitat exterior i els splits interiors és la diferència d'altures entre els splits interiors i la longitud de les canonades, ja que una diferència d'altures entre els aparells o una llargada de canonades superior a la màxima recomanada pel fabricant afectaria molt en el rendiment dels equips.

Així doncs, serà necessari comprovar, a partir de les especificacions del fabricant, les longituds i distribució de les canonades de refrigerant.

En el l'esquema (esquema 2.1.6) es detalla les màximes longituds de canonades permeses per al model FDC 200 VS:



Esquema 2.1.6 Màximes longituds de canonades permeses per al model FDC 200 VS

$$0A + A_i \leq 70\text{m}$$

$$B_i \leq 30\text{m}$$

$$C_i \leq 30\text{m}$$

$$B_i - B_{i+1} \leq 10\text{m}$$

$$C_i - C_{i+1} \leq 10\text{m}$$

$$B1 + B2 \leq 15\text{m}$$

$$C3 + C4 \leq 15\text{m}$$

A continuació es detallen les longituds de cada tram de canonades i es comprova que es compleix amb les condicions abans exposades (dades extrems d'acotacions en plànol 6.6):

$$0A = 9,1\text{m}$$

$$AB = 3,2\text{m}$$

$$AC = 4,5\text{m}$$

$$B1 = 3\text{m}$$

$$B2 = 3,5\text{m}$$

$$C3 = 2,2\text{m}$$

$$C4 = 5,5\text{m}$$

$$0A + A1 = 15,3\text{m}; 0A + A2 = 15,8\text{m}; 0A + A3 = 14,8\text{m}; 0A + A4 = 19,8\text{m}; \rightarrow 0A + A_i \leq 70\text{m} \checkmark$$

$$B1 = 3\text{m}; B2 = 3,5\text{m}; \rightarrow B_i \leq 30\text{m} \checkmark$$

$$C3 = 2,2\text{m}; C4 = 5,5\text{m}; \rightarrow C_i \leq 30\text{m} \checkmark$$

$$B2 - B1 = 0,5\text{m} \rightarrow B_i - B_{i+1} \leq 10\text{m} \checkmark$$

$$C4 - C3 = 3,3\text{m} \rightarrow B_i - B_{i+1} \leq 10\text{m} \checkmark$$

$$B1 + B2 = 6,5 \rightarrow B1 + B2 \leq 15\text{m} \checkmark$$

$$C3 + C4 = 7,7 \rightarrow C3 + C4 \leq 15\text{m} \checkmark$$

Pel que fa a les altures entre splits interiors és evident que no hi haurà cap problema ja que les quatre unitats interiors es col·loquen a la mateixa altura. La diferència d'altures entre les unitats exterior i interiors no supera els 2m, fet que no provoca cap alteració en el comportament de la instal·lació ja que aquest equip pot afrontar una diferència de 15m.

El fabricant d'aquests equips aconsella utilitzar el kit de distribució de canonades DIS-WA1 i DIS-WB1, on hi van inclosos tots els elements necessaris per a la seva instal·lació com són:

- Colzes, manegues, sifons...
- Cable elèctric d'interconnexió i escomesa elèctrica
- Connexions a la xarxa de salubritat
- Accessoris de muntatge

2.1.7.3.5 Canonades de desguàs

En aquests tipus de bombes de calor, part del fred es condensa i provoca gotes d'aigua. Aquests condensats són resultat de l'alta capacitat dels equips per reduir el nivell d'humitat de l'aire constituint un factor decisiu en la qualitat del confort.

Així doncs, s'haurà de preveure la instal·lació d'una canonada de desguàs que condueixi aquests condensats fins a un desguàs o recipient on es pugui descarregar sense cap problema.

Pel que fa a la unitat exterior, es conduiran els condensats mitjançant un tub de desguàs al desguàs del lavabo del servei d'homes ubicat a poca distància de la màquina exterior. Al estar l'aparell per damunt del desguàs, no caldrà la instal·lació de cap bomba de condensats que impulsi l'aigua, sinó que l'aigua circularà lliurement dins al desguàs gràcies a la força de la gravetat.

Pel que fa a les unitats interiors, el mateix aparell disposa d'una petita de bomba de condensats especialment dissenyada per a impulsar aquestes gotes d'aigua fins a un lloc apropiat. A més, en el model elegit, la sortida de condensats està situada a la meitat superior de l'aparell permeten així una fàcil conducció de l'aigua gràcies a la força de la gravetat.

Així doncs es disposarà d'una canonada de desguàs independent per a cada unitat interior, les quals s'uniran en una que descarregaran en el desguàs del servei d'homes pel que fa a les unitats ubicades en la zona de bar, i en la pica de la cuina pel que fa a les unitats ubicades al menjador tal com es mostra en el plànol 6.5 .

2.1.7.3.6 Sistema de fixació de maquinària

La importància de l'adequat tractament de control i aïllament de vibracions en instal·lacions tèrmiques es deu principalment a que indueixen soroll estructural. Així doncs és precís utilitzar tècniques d'aïllament i control de les vibracions per evitar un soroll excessiu dins i fora del local i efectes perjudicials per al edifici en si ja que aquestes estan catalogades com a agents contaminants físics i en conseqüència afecta directament en les qualitats acústiques de les instal·lacions.

2.1.7.3.6.1 Unitats interiors:

Tots la maquinaria interior (unitats interiors bomba de calor, recuperadors entàlpics i ventiladors) estarà fixa al sostre, de forma que la seva part inferior quasi toqui amb el fals sostre i estarà aïllada des sostre de les vibracions mitjançant tacs de goma antivibracions.

El sistema de fixació serà tal com s'observa en la figura 2.1.14:

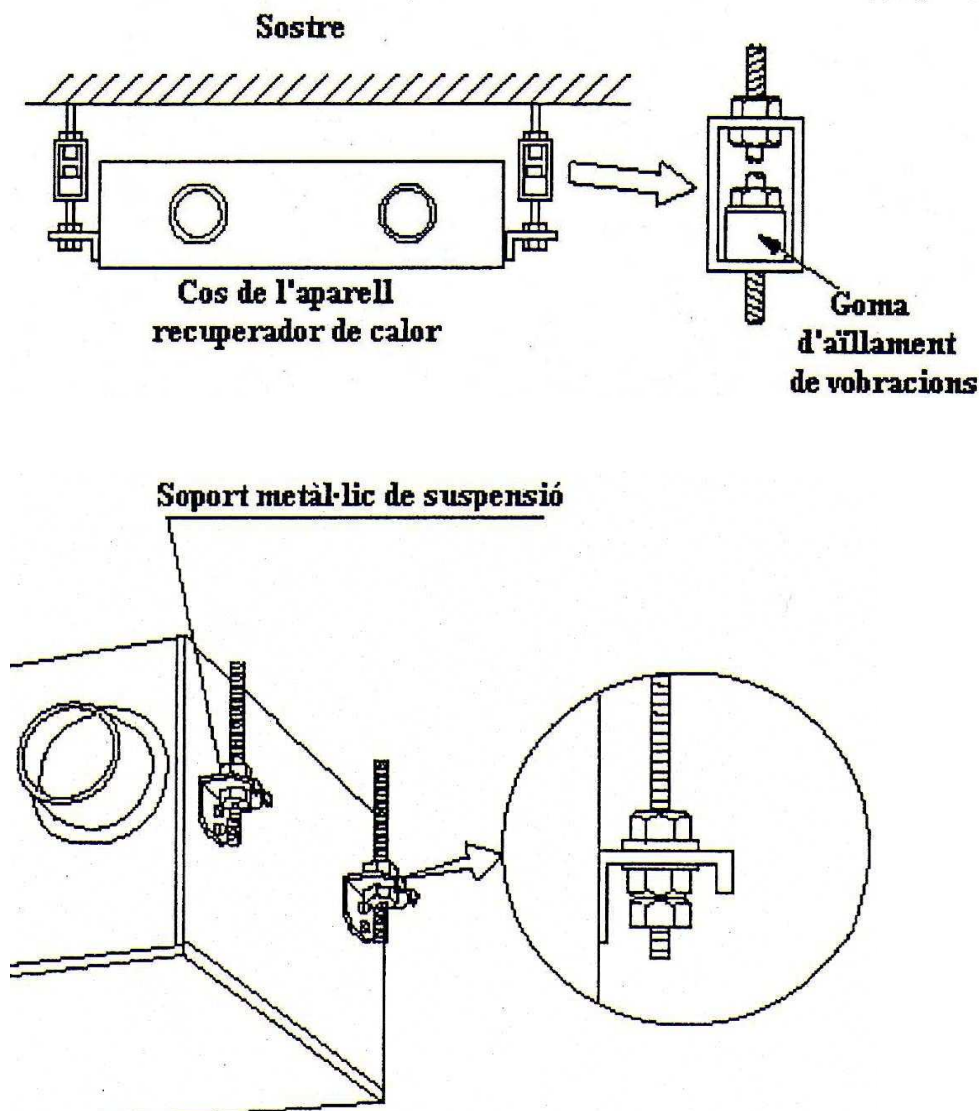


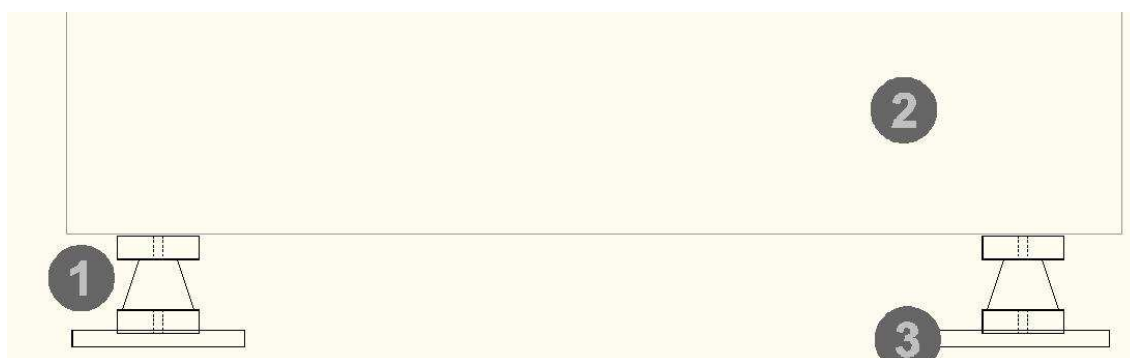
Figura 2.1.14 Sistema de fixació de les unitats interiors

El sistema de fixació conta en barres roscades enclavades al sostre mitjançant speechs. Aquestes barres s'uneixen a unes altres mitjançant una xapa metàl·lica, amb una gama antivibració per evitar el pas de les vibracions al sostre. Per acabar, aquesta segona barra s'uneix a un suport metàl·lic de suspensió de l'aparell, o en el seu defecte, a una xapa metàl·lica que faci aquesta funció.

Per tal que les rosques no s'afluixin per l'efecte de la gravetat, es disposarà de dues rosques consecutives en el cas que es necessitin.

2.1.7.3.6.2 Unitat exterior

La unitat exterior de climatització estarà subjecta mitjançant dos suports metàl·lics en forma de L que alhora estaran ancorats a la façana del local. Per evitar la transmissió de vibracions a l'estructura es disposaran quatre amortidors a la base de la màquina tal com es mostra en la figura 2.1.15.

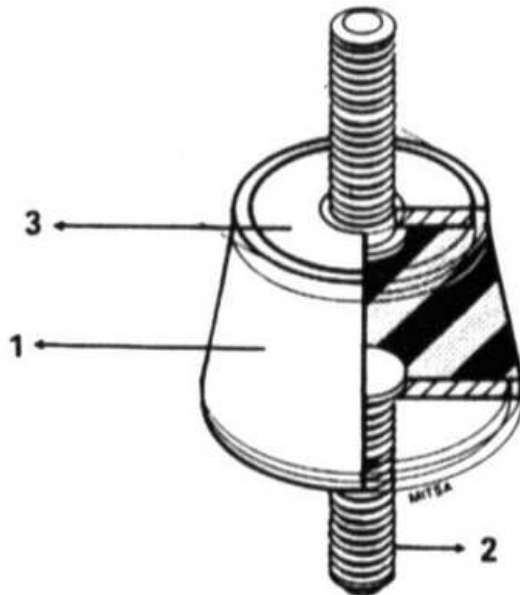


1. Amortidors
2. Unitat exterior
3. Suports

Figura 2.1.15 Detall suports amortidors de la unitat exterior

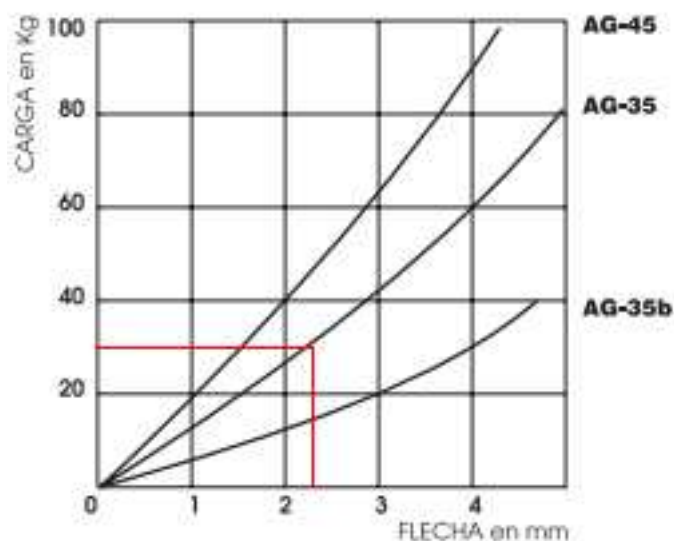
Aquests amortidors s'escolliran en funció de la càrrega que hauran de suportar. Donat que la unitat exterior té un pes de 122 kg i es col·locaran 4 amortidors distribuïts als vèrtex inferior de la màquina, cada suport antivibrador rebrà una càrrega de 30,5 Kg.

Així doncs el model elegit serà AG 35 (figura 2.1.16) que com es pot veure en la seva gràfica càrrega-fletxa (taula 2.1.18) facilitada pel seu fabricant s'adapta perfectament als requisits:



1. Caucho adherido a la armadura en NR o NBR.
2. Tornillo bicromatado o fosfatado, con paso en sistema métrico.
3. Armadura metálica recubierta de caucho o bien pintada.

Figura 2.1.16 Amortidor model AG-35

Taula 2.1.18 Càrrega-fletxa models AG-45, AG-35, AG-35b


2.2 ANNEX VENTILACIÓ

2.2.1 OBJECTIUS

La instal·lació de ventilació del local s'haurà de dissenyar i calcular de forma que s'obtingui una qualitat del aire interior establerta per el RITE segons sigui l'activitat que es desenvolupa en el local.

De la mateixa manera, s'haurà de reduir el consum d'energia convencional de les instal·lacions per a disminuir les emissions globals. Per aconseguir-ho, s'haurà d'escollir sistemes eficients energèticament que donin lloc a la recuperació d'energia o la utilització de fonts d'energia renovables.

Per aconseguir aquests objectius caldrà doncs, determinar el cabal necessari de ventilació de cada una de les zones que ho precisin i descriure els sistemes de ventilació, així com campanes extractores, conductes, ventiladors, filtres i demás elements emprats per resoldre les exigències de ventilació del local.

2.2.2 ZONES DE VENTILACIÓ

El RITE, en al seva IT 1.1.4.2.5, estableix una classificació de l'aire d'extracció segons sigui la procedència d'aquest, que cal esmentar per a poder determinar el nombre i característiques dels sistemes de ventilació:

- AE1 (baix nivell de contaminació): Aire que prové de locals ocupats on les emissions més importants de contaminants provenen del materials de construcció i decoració, a més de les persones. Està exclòs l'aire que prové de locals on es permet fumar (oficines, aules, locals comercials, escales, passadissos).
- AE2 (moderat nivell de contaminació): Aire de locals ocupats amb més contaminants que la categoria anterior, en els que a més, està prohibit fumar (restaurants, habitacions d'hotels, vestuaris, bars, magatzems).
- AE3 (alt nivell de contaminació): Aire que prové de locals amb producció de productes químics, humitat, etc (serveis, saunes, cuines, laboratoris químics)
- AE4 (molt alt nivell de contaminació): aire que conté substàncies oloroses i contaminants perjudicials per a la salut en concentracions majors a les permeses en l'aire interior de la zona ocupada (extracció de campanes de fums, aparcaments, etc).

Per a determinar el número de sistemes de ventilació necessaris per a ventilar el local, primer hem de conèixer els diferents tipus d'aires que és tenen al local, resumits en la taula 2.2.1:

Taula 2.2.1 Tipus d'aire existents en el local segons IT. 1.1.4.2.5

Zona	Tipus d'aire
Cuina	AE4
Bar, menjador	AE2

Serveis	AE3
---------	-----

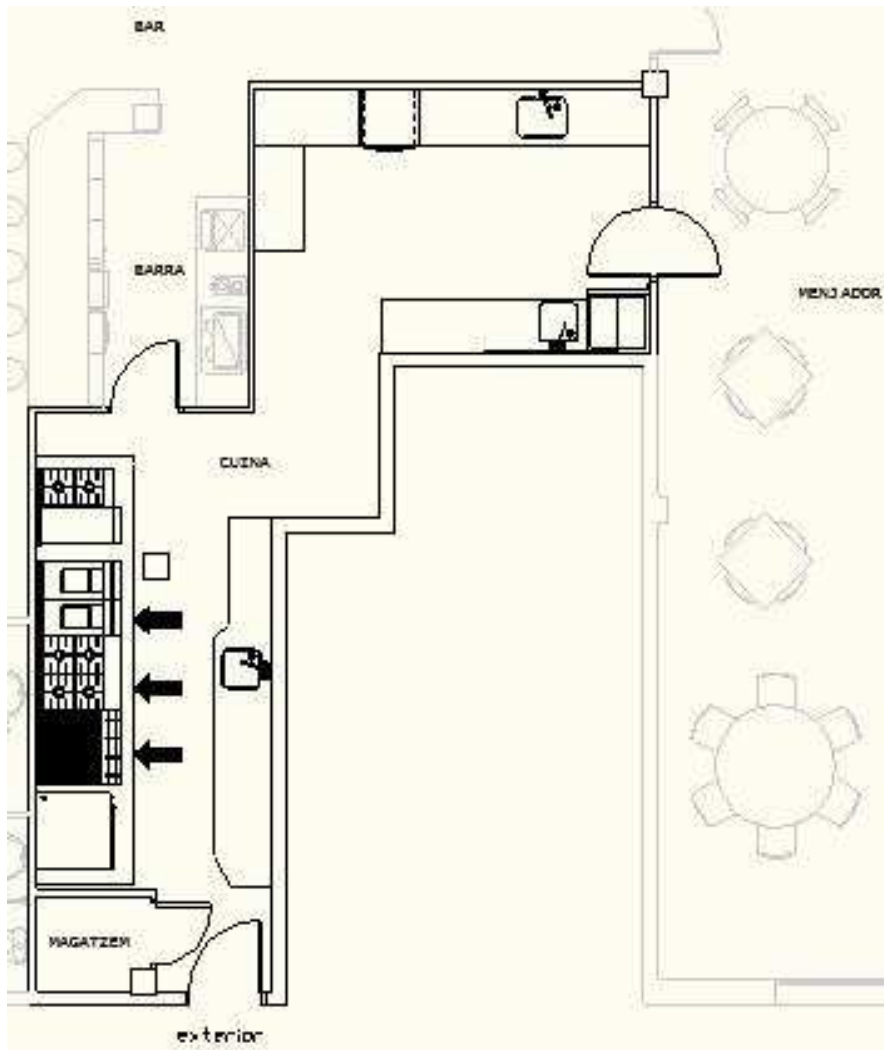
A més de la classificació ja esmentada, el RITE en la seva IT 1.1.4.2.5, prohibeix l'expulsió de l'aire a l'exterior de les categories AE1 i AE2 amb les AE3 i AE4 mitjançant un sistema comú per evitar la possibilitat de contaminació creuada.

Per tant, serà necessari el disseny i la instal·lació d'un sistema de ventilació independent per a cada zona del local: Cuina, bar –restaurant i serveis.

2.2.3 VENTILACIÓ DE CUINA

2.2.3.1 INFORMACIÓ PRÈVIA

Es disposa d'una cuina de 33,25 m² amb portes d'accés a la barra i a menjador i una porta que dona al pati exterior. En l'esquema general de la cuina (Esquema 2.2.1) es pot observar clarament el principal focus on s'originaran els fums, males olors, greixos, etc, i per tant on s'haurà de dissenyar el sistema de ventilació adient per extraure'ls al exterior.



Esquema 2.2.1 Esquema general de la cuina

2.2.3.2 CÀLCULS JUSTIFICATIUS

Per a poder elegir el millor sistema de ventilació per a la instal·lació i així conèixer quines màquines, conductes i altres elements s'adapten millor a les necessitats, s'han de fer una sèrie de càlculs previs.

El primer pas a seguir és el càlcul del cabal d'aire que s'ha d'extraure al exterior:

2.2.3.2.1 Cabal d'extracció

Per a calcular el cabal d'extracció d'aire s'ha utilitzat la metodologia exposada en la norma UNE 100165:2004, que fixa els criteris per al càlcul i el disseny dels sistemes de

ventilació mecànica per a cuines industrials. Aquesta norma UNE facilita un conjunt de fórmules per la determinació del cabal d'extracció nominal, establint en primer lloc el cabal provocat pels diferents focus calents presents en les cuines. Es resumeixen de la següent manera:

- Per a campanes amb la vora inferior a menys de 1,2m del pla de cocció

$$Q_1 = 1368 \cdot (P \cdot X \cdot A)^{1/3} \quad [\text{m}^3/\text{h}]$$

On:

P és la potència de l'aparell de cocció [kW]

A és la superfície transversal de la vena d'aire de la zona immediatament superior a una superfície calenta [m^2]

X és la dimensió lineal (altura, costat més gran o diàmetre) d'un aparell de cocció [m]

- Per altres superfícies sota la campana (taules de treball, etc.)

$$Q_2 = 90 \cdot \text{Superfície} \quad [\text{m}^3/\text{h}]$$

- Per les superfícies del sortint de la campana sobre la superfície de cocció

- o Cuines elèctriques: $Q_3 = 720 \cdot \text{Superfície} \quad [\text{m}^3/\text{h}]$

- o Cuines a gas: $Q_3 = 1800 \cdot \text{Superfície} \quad [\text{m}^3/\text{h}]$

El cabal que s'extrau per la campana serà la suma dels tres cabals anteriors (Figura 2.2.1):

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3$$

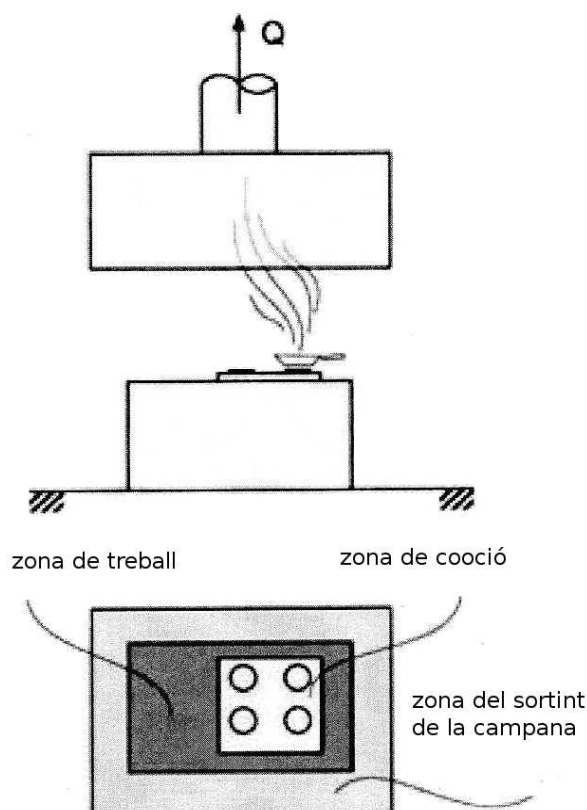


Figura 2.2.1 Cabals de càlcul

En el cas de que no es disposin les dades sobre la transferència de calor dels aparells de cocció, s'haurà d'aplicar fórmules auxiliars també explicades a la mencionada UNE (figura 2.2.2):

- Cuines elèctriques: $Q = 1800 \cdot L \cdot M$ [m³/h]
- Cuines a gas: $Q = 2700 \cdot L \cdot M$ [m³/h]

On:

L és la longitud de la campana [m]

M és la profunditat [m]

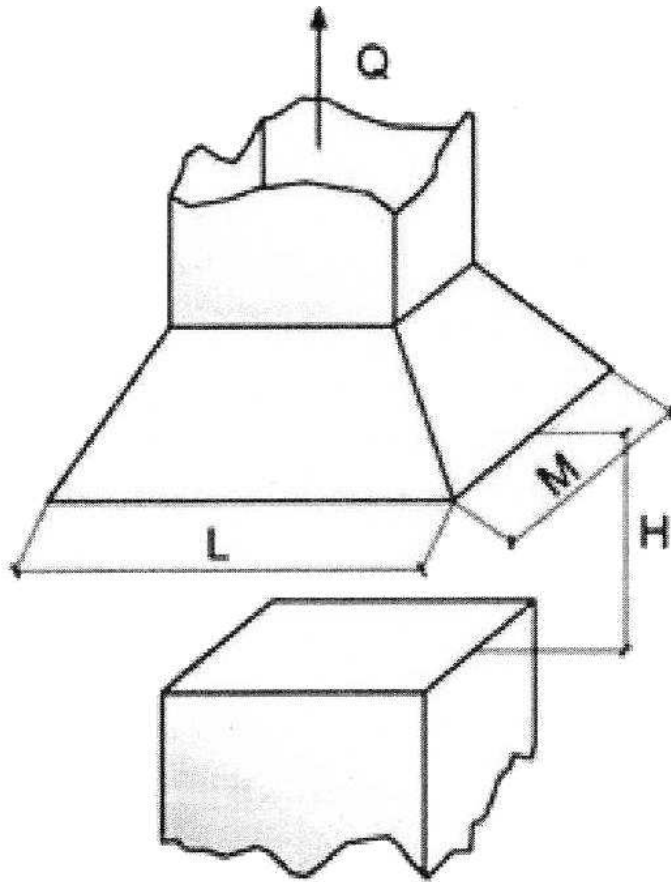


Figura 2.2.2 Dimensions de càlcul

En aquest cas, tenint en compte els 15cm de campana que ha de sobresortir pels costats accessibles de la projecció en planta dels aparells de cocció, tenim una cuina a gas amb unes dimensions de $H=1\text{m}$, $L=4,9\text{m}$, i $M=1,15\text{m}$.

Per tant:

$$Q = 2700 \cdot L \cdot M = 2700 \cdot 4,9 \cdot 1,15 = 15214,5 \text{ m}^3 / \text{h}$$

Un cop es coneix el cabal d'extracció nominal, s'ha de calcular també el cabal mínim d'extracció. Aquest cabal és el corresponent per una velocitat de l'aire en els conductes de $0,25\text{m/s}$ i es pot trobar mitjançant la següent expressió:

$$Q_{\min} = 900 \cdot H \cdot (L + 2M) = 900 \cdot 1 \cdot (4,9 + 2 \cdot 1,15) = 6480 \text{ m}^3 / \text{h}$$

On:

Q_{\min} és el cabal mínim d'extracció [m^3/h]

L és la longitud de la campana [m]

M és la profunditat [m]

H és l'altura des del pla de treball fins el la part més baixa de la campana [m]

Es pot observar que el cabal mínim d'extracció és molt menor que el nominal. Seguint el consell de professionals en el sector, i per no sobredimensionar la instal·lació es decideix dissenyar la instal·lació a partir del valor obtingut en el cabal mínim d'extracció: $Q_{ext} = 6480 \text{ m}^3/\text{h}$.

2.2.3.2.2 Cabal d'aportació

Segons els principals distribuïdors en equips de ventilació i la opinió d'experts consultats, les campanes extractores per a ús industrial s'han de dissenyar sempre amb aportació d'aire exterior ja que s'eviten problemes com són:

- Depressió excessiva en la cuina.
- Perdre gran quantitat d'aire ja escalfat.
- Corrents d'aire fred per l'espalla dels treballadors que ocupen el lloc de treball davall la campana.

El cabal d'aire d'aportació aconsellable és d'un 60 a un 80% del cabal d'extracció. Per aquesta instal·lació s'escull un terme mig d'un 70%. Per tant el cabal d'aportació es troba mitjançant la següent expressió:

$$Q_{ap} = 0,7 \cdot Q_{ext} = 0,7 \cdot 6480 = 4536 \text{ m}^3 / \text{h}$$

On:

Q_{ap} és el cabal d'aportació d'aire (m^3/h)

Q_{ext} és el cabal d'extracció d'aire (m^3/h)

2.2.3.2.3 Ventilació general cuina

Independentment de la campana extractora de fums, la cuina ha de complir amb una taxa de ventilació mínima. Aquesta taxa ve marcada per la norma UNE 100165:2004 i és de 10 l/s m^2 . Per tant la ventilació mínima de la cuina serà de:

$$Q_{\text{cuina}} = 10 \text{ l/s m}^2 \cdot 33,25 \text{ m}^2 = 332,5 \text{ l/s} = 1197 \text{ m}^3 / \text{h}$$

Es pot observar que el resultat obtingut és molt menor al trobat en el apartat anterior per al disseny de la campana extractora:

$$Q_{\text{cuina}} = 1197 \text{ m}^3/\text{h} \lll 6480 \text{ m}^3/\text{h} = Q_{\text{ext}}$$

Per tant es pot assumir que la ventilació de la cuina queda coberta per la taxa d'extracció de la campana.

Un cop es coneix el cabal que ha d'extreure el sistema, s'han de dimensionar els conductes que portaran l'aire viciat al exterior.

2.2.3.2.4 Conductes

La norma UNE 100165:2004 obliga a dimensionar els conductes de ventilació de campanes extractores per a que hi circuli l'aire amb una velocitat mínima de 8 m/s per reduir el risc d'acumulació de grasses i una velocitat màxima de 12 m/s per no crear un soroll excessiu.

Per a la realització dels càlculs pertinents s'escull una velocitat mitja de 10 m/s .

Un cop s'ha fixat el cabal d'extracció necessari i la velocitat de transport s'obté el diàmetre apropiat dels conductes mitjançant les següents fórmules:

$$\left. \begin{array}{l} Q = V \cdot S \\ S = \pi \cdot \frac{D^2}{4} \end{array} \right\} D_{\text{ext}} = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_{\text{ext}}}{\pi \cdot V}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 1,8}{\pi \cdot 10}} = 0,48 \text{ m} \Rightarrow 0,5 \text{ m}$$

$$\left. \begin{array}{l} Q = V \cdot S \\ S = \pi \cdot \frac{D'^2}{4} \end{array} \right\} D'_{ap} = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_{ap}}{\pi \cdot V}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 1,26}{\pi \cdot 10}} = 0,4m$$

A la taula 2.2.2, es poden observar els diàmetres resultants per a cada conducte:

Taula 2.2.2 Diàmetres resultants per als conductes de la cuina

Conducte	Q (m ³ /s)	V (m/s)	D'(m)	D(m)
Extracció	1,8	10	0,48	0,5
Aportació	1,26	10	0,4	0,4

Nota: Els valors dels diàmetres s'arrodoneixen a valors comercials, sempre que no superin els valors de velocitats marcats per la norma UNE 100165:1004 (12m/s >V >8m/s), com es comprova a continuació:

$$V_{ext} = \frac{4 \cdot Q_{ext}}{\pi \cdot D_{ext}^2} = \frac{4 \cdot 1,8}{\pi \cdot 0,5^2} = 9,17m/s$$

$$V_{ap} = \frac{4 \cdot Q_{ap}}{\pi \cdot D_{ap}^2} = \frac{4 \cdot 1,26}{\pi \cdot 0,4^2} = 10m/s$$

Es pot observar que el resultats estan dins dels marges permesos i per tant, es prendran aquests valors per als següents càlculs.

2.2.3.2.5 Pèrdues de càrrega

Les pèrdues de càrrega són pèrdues de pressió que sofreix el cabal d'aire al llarg dels seu recorregut pel conducte a causa dels elements constructius del sistema de conducció. Existeixen dos tipus de pèrdues de càrrega:

- Pèrdues lineals o contínues degudes a la fricció entre el conducte i el cabal d'aire

- Pèrdues puntuals o singulars degudes al pas per un element constructiu puntual que modifica la secció, direcció o velocitat de l'aire en el conducte

A continuació es calculen les pèrdues sofertes per l'aire en el conducte d'extracció ja que són necessàries per posteriorment, escollir un ventilador que sigui capaç de vèncer-les.

Per la determinació d'aquestes pèrdues s'han consultat diversos manuals de ventiladors de diversos proveïdors i s'ha optat per utilitzar el sistema explicat en els manuals dels proveïdors Salvador Escoda i Soler & Palau.

2.2.3.2.5.1 Pèrdues lineals

L'expressió per calcular les pèrdues lineals és la següent:

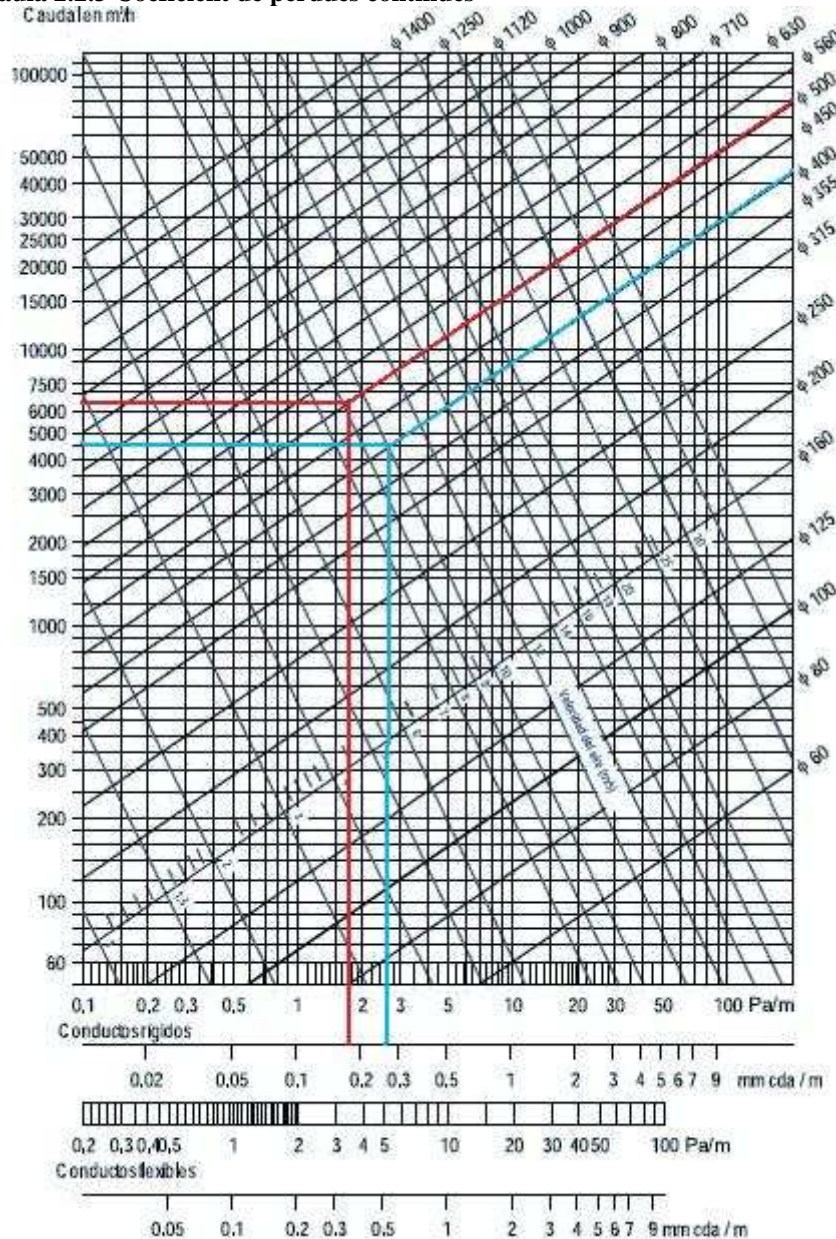
$$\Delta P_c = L \cdot \mu$$

On:

ΔP_c són les pèrdues lineals (mm c.d.a)

L és la longitud del conducte (m)

μ és el coeficient de pèrdues contínues per cada metre de conducte. Aquest coeficient es troba a la taula 2.2.3 facilitada pels proveïdors a partir del diàmetre del conducte i el cabal d'aire d'extracció o d'aportació:

Taula 2.2.3 Coeficient de pèrdues contínues


A la taula 2.2.3 es poden observar el coeficient de pèrdues lineals per cada metre (μ) de cada conducte, les longituds i finalment les pèrdues de càrrega lineals dels mateixos:

Taula 2.2.4 Pèrdues lineals per als conductes de la cuina

Conducte	Q (m ³ /h)	D (mm)	μ (mmcda/m)	L (m)	ΔP_{lin} (mmcda)
Extracció	6480	500	0,18	19	3,42
Aportació	4536	400	0,27	3	0,81

2.2.3.2.5.2 Pèrdues singulars

Per al càlcul de les pèrdues singulars s'utilitza el **mètode del coeficient “n”**. Es basa en calcular la pèrdua de càrrega dels diferents elements de la conducció en funció de la pressió dinàmica P_d de l'aire que circula i d'uns coeficients “n” de proporcionalitat, determinats experimentalment per a cadascun segons la seva forma i dimensions. La fórmula utilitzada és:

$$\Delta P_s = \sum n \cdot P_d$$

On:

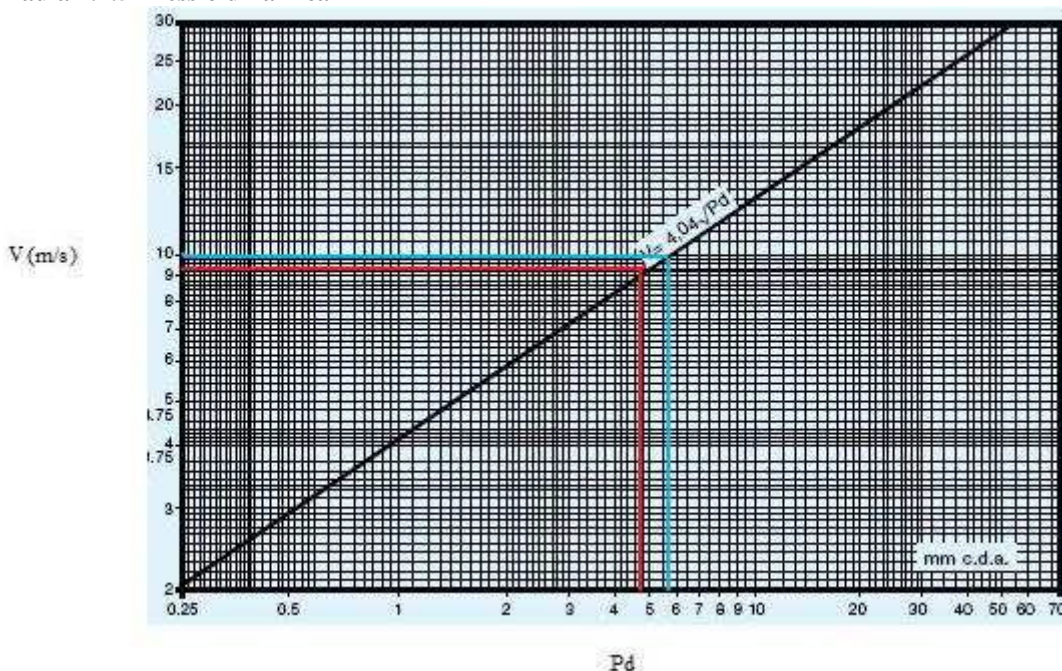
ΔP_s són les pèrdues de singulars

n és el coeficient de proporcionalitat

P_d és la pressió dinàmica de l'aire

D'aquesta forma es calcularà un a un els accidents de la conducció que, sumats als dels trams rectes, ens proporcionaran la pèrdua de càrrega total del sistema de conducció.

La pressió dinàmica P_d es pot trobar fàcilment a partir de la velocitat de l'aire pel conducte i la taula 2.2.5

Taula 2.2.5 Pressió dinàmica


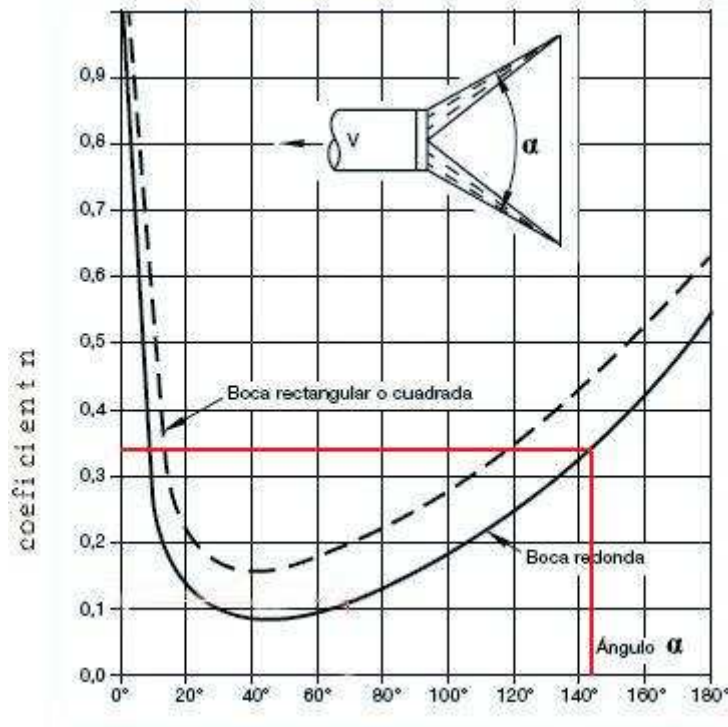
Es poden observar els valors de la pressió dinàmica obtinguts per cada conducte:

Taula 2.2.6 Pressió dinàmica per a cada conducte

Conducte	V (m/s)	Pd (mmcda)
Extracció	9,17	4,7
Aportació	10	5,7

Els coeficients “n” s’han d’analitzar per cada element singular del conducte. Es trobaran a partir de gràfiques també facilitades pels proveïdors. En aquest cas, s’estudiaran les pèrdues degudes a la forma de la campana, els colzes del conductes i el protector dels conductes exterior:

- Campana: Com es pot observar en l’esquema de la instal·lació, l’angle α és 145° . El coeficient de proporcionalitat “n” de la campana extractora es trobarà mitjançant la taula 2.2.7:

Taula 2.2.7 Coeficient de proporcionalitat “n” per a campanes


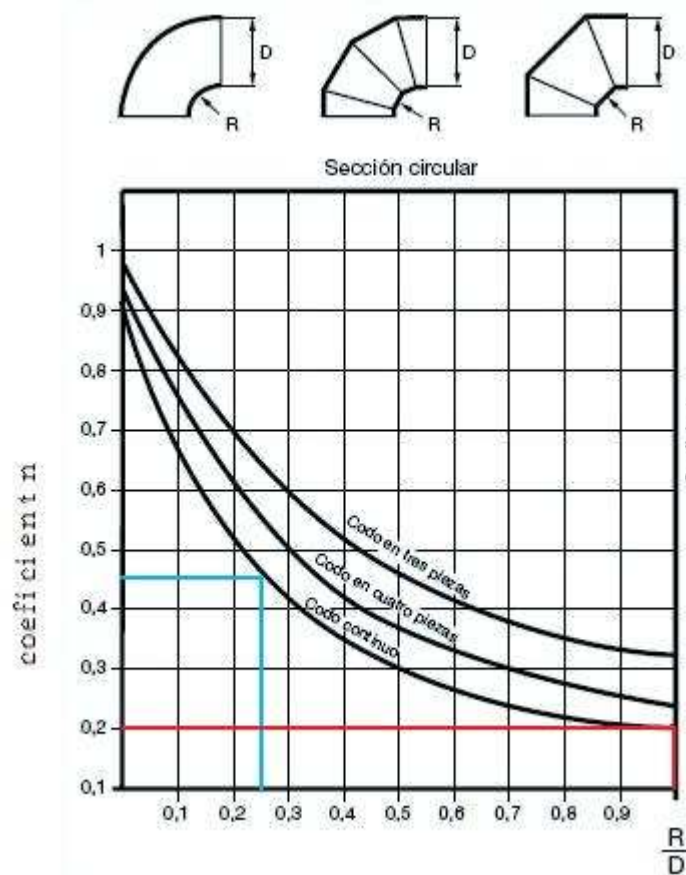
Com es pot observar en la taula, el coeficient de proporcionalitat corresponent es 0,33.

- Colzes: El coeficient “n” corresponent als colzes està en funció de la relació entre el diàmetre del conducte (D) i el radi de curvatura del colze (R).

En els conductes d'extracció de la instal·lació hi ha un total de 3 colzes, dos d'ells amb el radi de curvatura igual al diàmetre del conducte i un d'ells amb un radi de curvatura igual a la cinquena part del diàmetre del conducte.

En canvi, en el conductes d'aportació només hi ha un colze amb un radi de curvatura igual a la cinquena part del seu diàmetre.

A partir d'aquestes dades i la taula 2.2.8 es poden els coeficients corresponents:

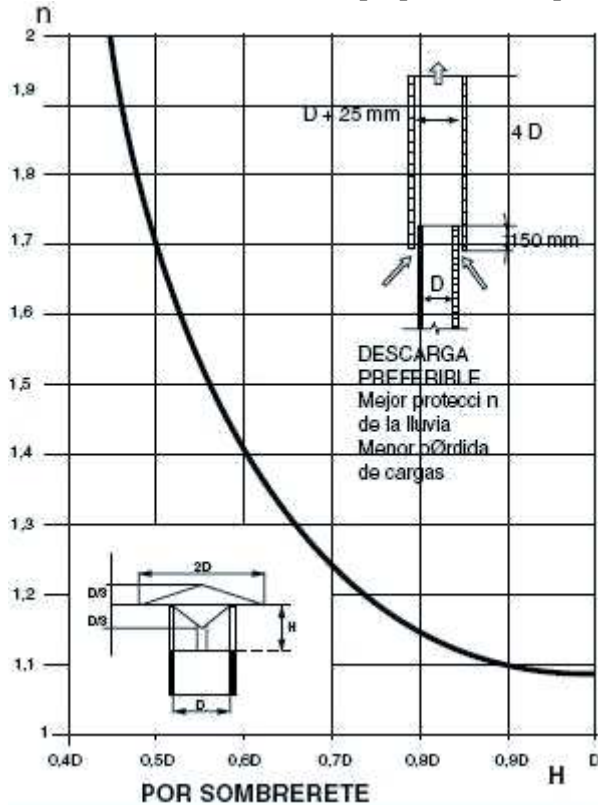
Taula 2.2.8 Coeficient “n” de proporcionalitat per a colzes


En la taula 2.2.9 es poden observar els resultats obtinguts:

Taula 2.2.9 Coeficients “n” per a cada conducte

Conducte	R/D	Nº colzes	n	R/D	Nº colzes	n	Σn
Extracció	0,25	1	0,45	1	2	0,2	0,85
Aportació	0,25	1	0,45	0	0	0	0,45

- Protector: El protector exterior del conducte és l'element que provoca més pèrdues de càrrega. El coeficient de proporcionalitat està en funció de la altura d'aquest (H) envers el diàmetre del conducte (D). En la nostra instal·lació, només tenim protector exterior per al conducte d'extracció i l'altura d'aquest és igual al diàmetre del conducte. Així doncs, a partir de la taula 2.2.10 podem trobar el coeficient “n” per al protector:

Taula 2.2.10 Coeficient “n” de proporcionalitat per a protector


Es pot observar que per a $H=D$ correspon un coeficient “n” de 1,08.

Un cop s’han estudiat tots els elements es poden determinar les pèrdues singulars dels conductes. A la taula 2.2.11 es poden veure els resultats obtinguts:

Taula 2.2.11 Pèrdues singulars

Conducte	n (campana)	n (colzes)	n (protector)	$\sum n$	Pd (mmcda)	ΔP_{reixa} (*) (mmcda)	ΔP_s (mmcda)
Extracció	0,33	0,85	1,08	2,26	4,7	0	10,63
Aportació	0	0,45	0	0,45	5,7	3,5	6,07

(*) calculat en l’apartat 2.2.3.3.4

2.2.3.2.5.3 Pèrdues totals:

Les pèrdues de càrrega totals seran la suma de les pèrdues lineals i les contínues i els resultats obtinguts es poden observar a la taula 2.2.12

Taula 2.2.12 Pèrdues totals

Conducte	ΔP_c (mmcda)	ΔP_s (mmcda)	ΔP_{tot} (mmcda)
Extracció	3,42	10,63	14,05
Aportació	0,81	6,07	6,88

Havent calculat el cabal d'extracció d'aire, les dimensions dels conductes i les pèrdues de càrrega d'aquests, es tenen les necessitats tècniques que haurà de complir la instal·lació de ventilació de la cuina.

El següent pas és identificar, analitzar i descriure quins són els elements que formaran part d'aquesta instal·lació pel seu correcte funcionament.

2.2.3.3 ANÀLISI I DESCRIPCIÓ DELS ELEMENTS DEL SISTEMA

Els elements que formaran part de la instal·lació de ventilació de la cuina seran:

- Campana extractora de fums
- Filtres
- Conductes
- Reixa exterior
- Ventiladors

A continuació es detallen característiques, models estudiats i models elegits de cadascun d'aquests elements.

2.2.3.3.1 Campana extractora de fums

Les característiques de la campana venen definides per noma tant en el CTE com en la UNE 100165:2004:

- La campana serà d'acer inoxidable, per tal de que sigui de tipus A1 o A2-s1,d0 (materials no combustibles segons RD 312/2005, per el que s'aprova la classificació

dels productes de construcció i els elements constructius en funció de les propietats de reacció i resistència al foc).

- El cantó inferior de la campana estarà a 2m sobre el nivell del terra i sobresortirà 0,15m pels costats accessibles de la projecció en planta dels aparells de cocció.
- La campana estarà connectada a un sistema de conductes i ventiladors per tal d'extreure l'aire contaminat i introduir-hi l'aire d'aportació, si es donés el cas.

2.2.3.3.2 Filtres

Els filtres de les extraccions de fums actuen de panells de condensació de vapors, a més de retenir grasses i olis originats en la zona de cocció. Estan formats per vàries capes de malles de densitats creixents per retenir millor les grasses en suspensió.

2.2.3.3.2.1 Característiques

Com en el cas de les campanes, els filtres de retenció de grasses han de complir una sèrie de característiques que venen definides per noma tant en el CTE com en la UNE 100165:2004:

- Els filtres seran de material tipus M0, col·locats 1,2m per sobre de focs oberts i més de 0,5m d'altres fonts de calor i estaran inclinats de 45 a 60° sobre l'horitzontal.
- La velocitat de pas de l'aire serà d' 1m/s.
- La vora inferior dels filtres evacuarà a un canaló recollidor de condensacions i líquids grassos, que es pugui buidar fàcilment.

- Es fixaran als mòduls de retenció de grasses i es regularà el cabal d'extracció de cada filtre mitjançant registres de cabal, per tal d'aconseguir un cabal d'extracció uniforme en tota la campana.

2.2.3.3.2.2 Determinació dels filtres

Amb l'objectiu de filtrar i retenir les grasses de l'aire d'extracció s'estudiaran els tres tipus de filtres i posteriorment s'escollirà el més adient.

En la taula 2.2.13 queden reflectides les característiques dels filtres existents amb el preu de cada unitat:

Taula 2.2.13 Característiques dels filtres existents

Tipus de filtre	Grossor (mm)	Capacitat de filtratge	Preu (€)
Malles d'acer	25	Molt baixa	19
Malles d'alumini	50	Baixa	25
Separador de lames	50	Mitja	40
Separador de lames mixt	50	Alta	66

En aquest cas s'ha optat per instal·lar un filtre separador de lames mixt a pesar del seu elevat preu perquè s'ha considerat imprescindible un bon filtratge de l'aire que s'extreu pels conductes. Això afavoreix a tenir una instal·lació més neta pel que fa als conductes que porten l'aire fins l'exterior i es redueixen l'aportació de substàncies contaminants a l'atmosfera.

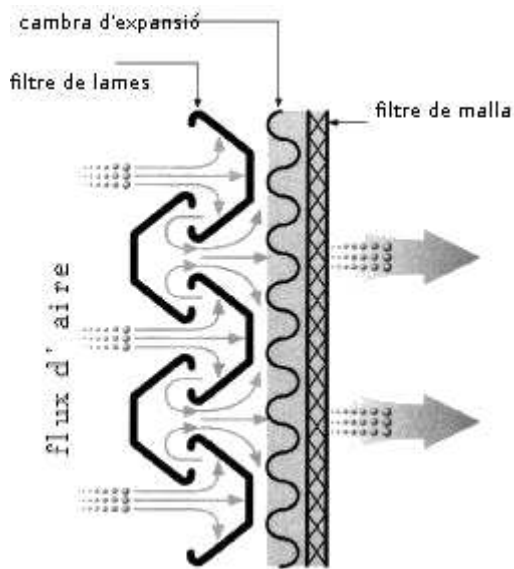
A més, aquesta mena de filtres fa innecessària la instal·lació de dos tipus de filtres, doncs són la superposició dels de lames i de malla.

2.2.3.3.2.3 Funcionament del filtre

El flux d'aire carregat de partícules de grassa passa pel filtre de lames on es varia de forma brusca la direcció del cabal, retenint el 75% de les partícules de grassa i drenant-les contínuament pels orificis de drenatge.

Seguidament, l'aire passa a la zona d'expansió, de forma que el cabal es distribueix per tota la superfície frontal del filtre de malla, que absorbirà les partícules de grassa restants fins arribar a una eficiència del 95%.

En l'esquema 2.2.2, es poden veure les diferents parts del filtre:



Esquema 2.2.2 Parts d'un filtre

2.2.3.3.2.4 Determinació de les necessitats dels filtres

Per tal d'assegurar un cert grau de filtrat de l'aire de cocció, la velocitat de l'aire que passi pels filtres haurà de ser 1m/s, tal com marca la norma UNE 100165:2004. Per aquest motiu es pot determinar la superfície total dels filtres necessària perquè es compleixi aquesta condició, mitjançant la següent expressió:

$$S_{\text{filtre}} = \frac{Q_{\text{ext}}}{V_{\text{filtre}}} = \frac{1,8}{1} = 1,8m^2$$

On:

Q_{ext} és el cabal necessari d'extracció d'aire [m^3/s]

V_{filtre} és la velocitat de pas de l'aire pel filtre (fixada a 2m/s)

S_{filtre} és la superfície total dels filtres [m^2]

Degut a que les dimensions dels filtres estàndard estan definides pels principals proveïdors d'aquests (Salvador Escoda, Soler & Palau, Sodeca, ...) i són $0,49 \times 0,49 \times 0,05 \text{ m}^3$, podem determinar el nombre mínim de filtres de cada campana a instal·lar mitjançant la següent fórmula:

$$N = \frac{S_{\text{filtre}}}{A_{\text{filtre}}} = \frac{1,8}{0,24} = 7,5 \cong 8$$

On:

N és el nombre mínim de filtres a instal·lar

S_{filtre} és la superfície total dels filtres [m^2]

A_{filtre} és la superfície d'un filtre de fabricació estàndard per cuines industrials

Per tant, el nombre de filtres que calen és de 8.

2.2.3.3.3 Conductes

2.2.3.3.3.1 Característiques

Com succeeix amb els demás elements de la instal·lació, els conductes han de complir amb uns requisits obligatoris tan pel CTE com per la norma UNE 100165:2004:

- Els conductes per extreure el cabal d'aire a l'exterior estaran fabricats amb materials de classe A1 o A2-s1,d0, seguint la norma explicada en l'anterior apartat.
- Al llarg del seu recorregut es disposaran de registres per inspecció i neteja amb tancament hermètic cada 3m, en els canvis de direcció de més de 30° , en les derivacions i en la connexió amb el ventilador.

- Els trams horitzontals seran els més curts possibles i amb una inclinació de, com a mínim, el 4%.

Com ja s'ha comentat i calculat en els càlculs justificatius, es necessiten 19 metres de conducte amb un diàmetre de 0,5m per a poder portar l'aire des de la campana fins l'exterior i 3 metres de conducte amb un diàmetre de 0,4m per a l'aportació d'aire.

2.2.3.3.4 Reixa exterior

Les reixes exteriors són les reixes destinades a captar i extreure l'aire necessari del local. Es caracteritzen per tenir les làmines fixes i amb una disposició especial per evitar l'entrada d'aigua.

Per a escollir el model i les dimensions de les reixes adients per aquesta instal·lació s'han de tenir en compte diversos factors:

- Cabal d'aire necessari d'aportació o d'extracció. En aquest cas, els valors d'aquests ja s'han calculat anteriorment.
- Velocitat de pas de l'aire per la reixa: Aquest valor ve recomanat pel fabricant per a cada model de reixa.
- Pèrdues de càrrega produïdes per la reixa. En funció del cabal d'aire i la velocitat de pas per reixa definits, s'obté el valor de pèrdues de càrregues a partir de gràfiques característiques de cada reixa.
- Secció lliure de sortida d'aire: Com en el cas de les pèrdues, un cop s'han definit el cabal i la velocitat de pas s'obté la secció lliure de sortida d'aire.

Finalment, a partir de la secció lliure de sortida d'aire i les taules de dimensions facilitades pel fabricant, es troben les dimensions de la reixa que compleix amb tots els requisits anteriors.

Tenint en compte aquestes característiques, en la taula 2.2.14 es mostren diversos models de reixes per a les característiques dels conductes de ventilació de la cuina:

Taula 2.2.14 Models de reixes

Model	Fabricant	Q (m ³ /h)	V _{pas}	ΔP (mmcda)	S _{lliure} (m ²)	Dim (mm ²)	Preu (€)
DXT	Madel	4536	3,5	6	0,35	825×525	114,82
GEA	France AIR	4536	5	3,5	0,25	800×500	121
GLF	France AIR	4536	5	6,4	0,23	700×500	130

El model de reixa elegida per al conducte d'aportació d'aire de la cuina és el GEA de France AIR. Encara que no és el model més econòmic dels tres, si que és notablement el que menys pèrdues de càrrega provoca sent la característica clau per ser la reixa finalment triada.

2.2.3.3.5 Ventiladors

Els ventiladors són les màquines rotatives encarregades de moure la massa d'aire amb una suficient pressió per a vèncer les pèrdues de càrrega que es produiran en la circulació pels conductes.

Per poder trobar el ventilador ideal per a la instal·lació s'han de definir prèviament alguns conceptes:

2.2.3.3.5.1 Corba característica d'un ventilador

La corba característica és la unió gràfica en uns eixos de coordenades de tots els valors resultants del assajos realitzats (pressió, rendiment, consum, potència, cabal, etc.). Aquesta corba representarà la totalitat dels punts de treball del ventilador i és específica per a cada ventilador.

2.2.3.3.5.2 Punt de treball d'un ventilador

El punt de treball d'un ventilador és el conjunt de condicions de funcionament esmentades en l'apartat anterior (pressió, rendiment, etc.) en les quals haurà de treballar el ventilador. Ha de ser el més proper al punt de màxim rendiment ja que és el més eficient energèticament, pel que fa que l'elecció del tipus, sèrie i model del ventilador sigui molt important.

2.2.3.3.5.3 Determinació model

El fet de ser l'element més important de tota la instal·lació de ventilació fa que l'elecció d'aquest sigui un aspecte clau per al seu bon funcionament. Per tant, es farà un estudi de viabilitat on es detallaran les característiques de diversos ventiladors que es poden trobar al mercat. Es tindran en compte varis factors com seran el preu, les dimensions, el pes, etc... sempre que s'adaptin a uns requisits mínims calculats anteriorment com són la capacitat d'extreure el cabal d'aire necessari i de vèncer les pèrdues de càrrega originades.

A més, el ventilador i la seva escomesa elèctrica haurà de ser capaç de funcionar a 400°C durant 90 minuts, com a mínim, i la seva unió amb els conductes serà estanca i realitzada amb materials de classe M0, tal com marca la norma UNE 100165:2004.

Els models de ventiladors que s'estudiaran per als conductes d'extracció i aportació amb les seves característiques tècniques es poden veure a les taules 2.2.15 i 2.2.16:

Taula 2.2.15 Ventiladors pel conducte d'extracció

Model	Distribuïdor	Tipus	Q(m ³ /h)	ΔP(mmcd)	Pot.(kW)	Pes(kg)	Dim(mm ³)	Preu €
CHMTC/6335	S&P	Centrífug	6426	13,9	1,1	189	1200×900×800	2198
THGT/4-500-6/26	S&P	Axial	6549	14,4	0,75	54	595×595×440	1497
HCT 71-6T-1	Sodeca	Helicoïdal	6499	14,3	1,4	57	810×810×500	1726
CJTH 56-T4-1	Sodeca	Helicoïdal	6512	14,5	0,71	59	825×825×600	1713
HBF 71 T6 ¾	Casals	Helicoïdal	6528	14,27	0,55	45	951×951×600	2158
BOX RLF T4/T6	Casals	Centrífug	6742	15,41	3	228	960×900×1000	4408

Taula 2.2.16 Ventiladors pel conducte d'aportació

Model	Distribuïdor	Tipus	Q(m ³ /h)	ΔP(mmcd)	Pot.(kW)	Pes(kg)	Dim(mm ³)	Preu €
THGT/4-400-6	S&P	Axial	4424	6,5	0,55	38	487×487×415	1095
CXRT/6-450	S&P	Centrífug	4320	6,2	0,37	52,5	595×595×440	1198
HCT 40-4T-0,33	Sodeca	Helicoïdal	4498	6,6	0,25	21	490×490×320	478,2
THT-50-6T-0,75	Sodeca	Helicoïdal	4579	6,9	0,55	40	600×600×360	1289
BV 25/25	Casals	Centrífug	4548	6,78	1,5	9	951×951×600	2534

HM 35 M2 ½	Casals	Helicoidal	4562	7,24	0,37	12	420x420x220	435
------------	--------	------------	------	------	------	----	-------------	-----

A continuació es mostren les matrius de decisió que s'han utilitzat per a elegir els models de ventiladors que es faran servir a la instal·lació. Les principals característiques que s'han tingut en compte ha sigut el preu (50 % de la puntuació final) i la seva adequació al punt de treball requerit (30%). Finalment també s'ha avaluat les dimensions i el pes del ventilador en un 10% cadascun.

Taula 2.2.17 Matriu de decisió per als ventiladors d'extracció

Model	Preu (0,5)	Punt de treball (0,3)	Dim (0,1)	Pes (0,1)	Total
CHMTC/6335	6	8	3	2	5,9
THGT/4-500-6/26	10	8	10	8	9,2
HCT 71-6T-1	8	9	8	8	8,3
CJTH 56-T4-1	8	8	7	8	7,9
HBF 71 T6 ¾	6	8	5	10	6,9
BOX RLF T4/T6	2	5	3	0	2,8

Taula 2.2.18 Matriu de decisió per als ventiladors d'aportació

Model	Preu (0,5)	Punt de treball (0,3)	Dim (0,1)	Pes (0,1)	Total
THGT/4-400-6	5	4	8	4	4,9
CXRT/6-450	4	4	4	2	3,8
HCT 40-4T-0,33	9	7	8	7	8,1
THT-50-6T-0,75	3	8	4	4	4,7
BV 25/25	0	9	2	10	3,9
HM 35 M2 1/2	10	7	10	9	9

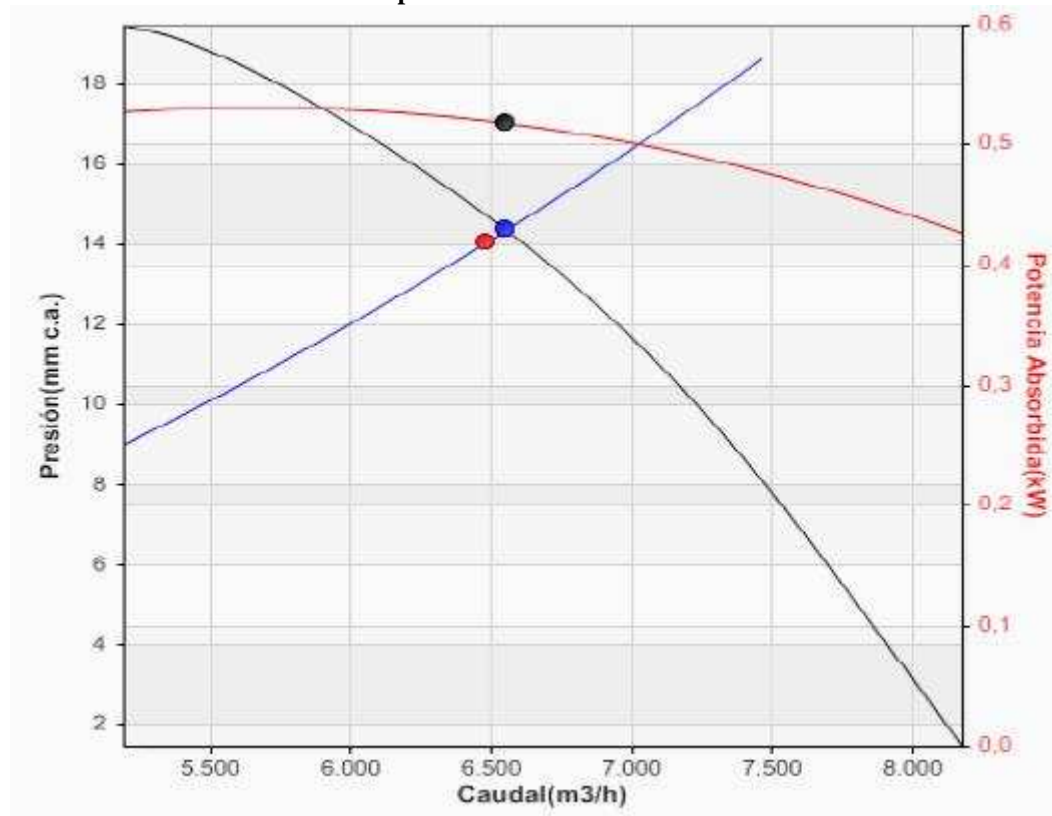
El models amb les puntuacions més altes i per tant els elegits queden reflectits en la taula 2.2.19

Taula 2.2.19 Ventiladors escollits

Conducte	Marca	Model
Extracció	Soler &Palau	THGT/4-500-6/26
Aportació	Casals	HM 35 M2 1/2

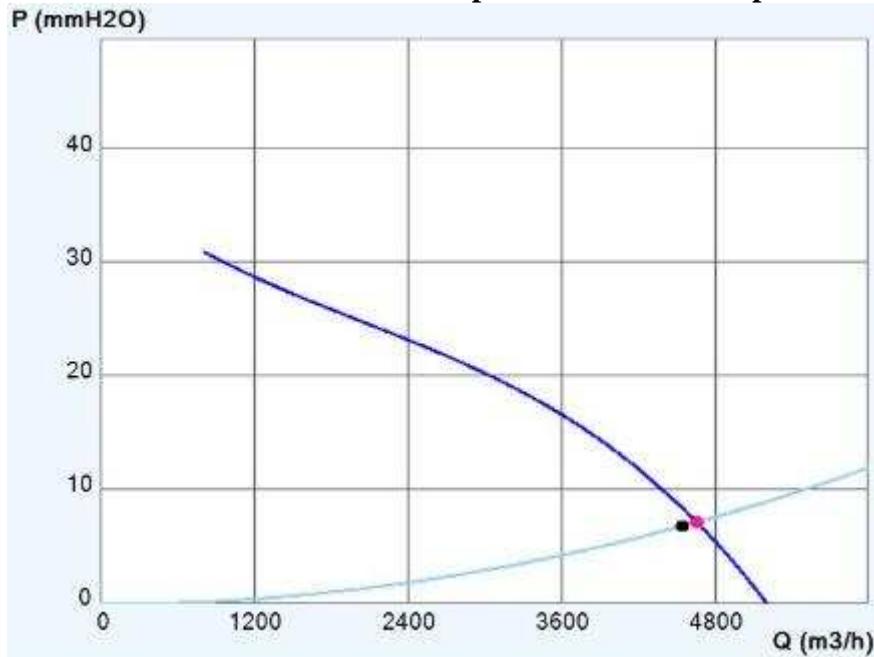
El punts de treball dels ventiladors es poden observar en les seves corbes característiques en les taules 2.2.20 i 2.2.21:

Taula 2.2.20 Corba característica per al ventilador d'extracció



Punt vermell: Punt requerit

Punt blau: Punt de funcionament

Taula 2.2.21 Corba característica per al ventilador d'aportació


Punt negre: Punt requerit

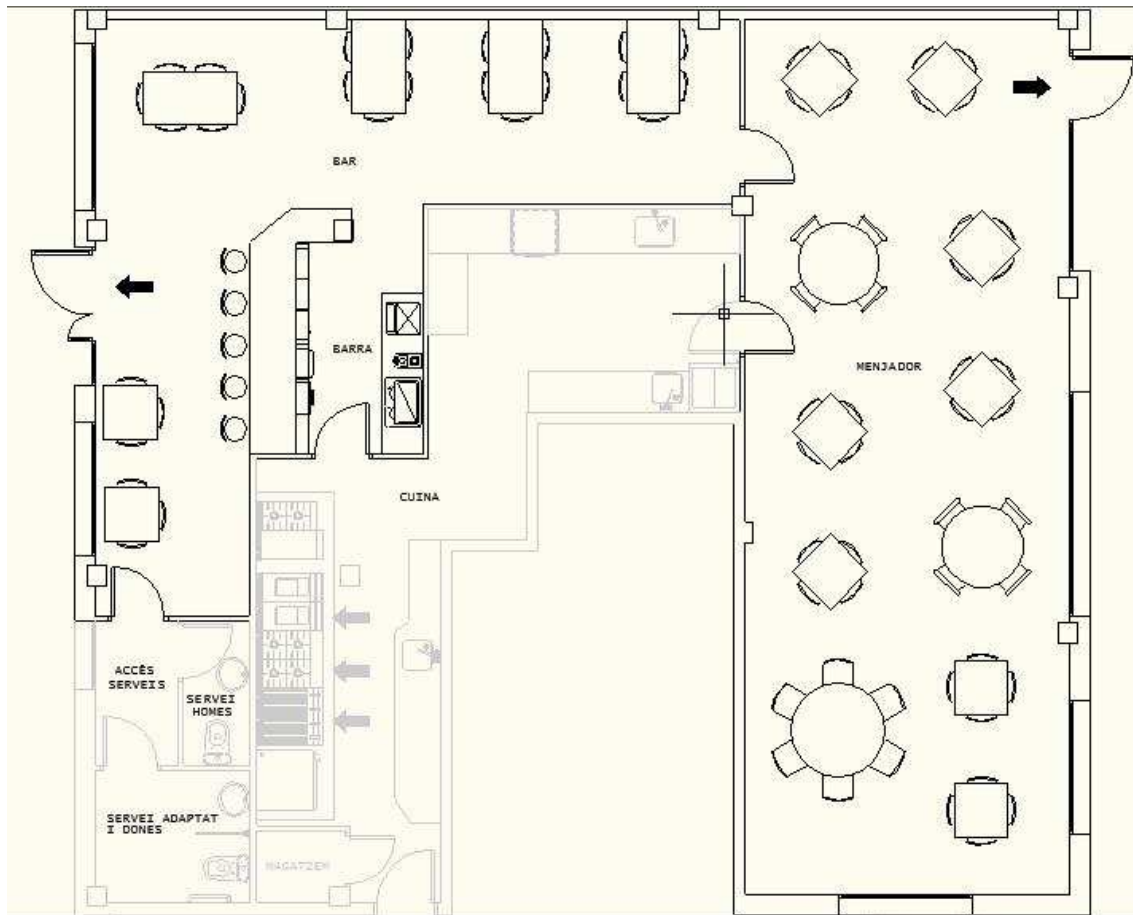
Punt rosa: Punt de funcionament

2.2.4 VENTILACIÓ DEL BAR-MENJADOR

2.2.4.1 INFORMACIÓ PRÈVIA

2.2.4.1.1 Esquema bar-restaurant

Es disposa d'una zona de bar de 47 m² i una zona de menjador de 63 m² cadascuna amb una porta d'accés a l'exterior.



Esquema 2.2.3 Bar –restaurant

2.2.4.1.2 Qualitat de l'aire exterior

El RITE, en la seva IT.1.1.4.2.4, marca una classificació de l'aire exterior (ODA) ha tenir en compte per a l'elecció posterior del tipus de filtre necessari per a filtrar l'aire que s'introduirà al local:

- ODA 1: Aire pur que pot contenir partícules sòlides de forma temporal
- ODA 2: Aire amb altes concentracions de partícules
- ODA 3: Aire amb altes concentracions de contaminants gasosos
- ODA 4: Aire amb altes concentracions de contaminants gasosos i partícules
- ODA 5: Aire amb molt altes concentracions de contaminants gasosos i partícules

En aquest cas es pot suposar un aire de **qualitat ODA 1**, donat que el local està rodejat de zona enjardinada i el carrer paral·lel al local no és gaire transitat.

2.2.4.1.3 Qualitat de l'aire interior

El cabal mínim d'aire exterior de ventilació es calcula en funció de la qualitat de l'aire interior (IDA) que s'hagi d'aconseguir. Aquesta qualitat ve marcada pel ús del local i està normalitzada en el RITE, en la seva IT.1.1.4.2.2 (Taula 2.2.22)

Taula 2.2.22 Qualitat de l'aire interior

Categoria	Descripció
IDA 1	Aire d'òptima qualitat
IDA 2	Aire de bona qualitat
IDA 3	Aire de qualitat mitja
IDA4	Aire de qualitat baixa

Segons la norma UNE 15251:2007, per a bars i restaurants s'haurà d'aconseguir, com a mínim, la **categoria IDA 3**.

2.2.4.1.4 Filtrat de l'aire d'aportació

La filtració d'aire té com a objectiu aconseguir la qualitat d'aire interior abans mencionada (IDA 3). Per a la classificació del tipus de filtrat necessari també és necessari conèixer la qualitat d'aire exterior (en aquest cas, ODA 1).

Amb aquestes dues dades es pot determinar el tipus de filtres necessaris en la instal·lació mitjançant la taula 2.2.23 extreta del RITE en la seva IT. 1.1.4.2.4:

Taula 2.2.23 Filtratge necessari segons RITE IT. 1.1.4.2.4

	IDA 1	IDA 2	IDA 3	IDA 4
Filtres Previs				
ODA 1	F7	F6	F6	G4
ODA 2	F7	F6	F6	G4
ODA 3	F7	F6	F6	G4

ODA 4	F7	F6	F6	G4
ODA 5	F6/GF/F9	F6/GF/F9	F6	G4
Filtres Finals				
ODA 1	F9	F8	F7	F6
ODA 2	F9	F8	F7	F6
ODA 3	F9	F8	F7	F6
ODA 4	F9	F8	F7	F6
ODA 5	F9	F8	F7	F6

Donat que es té una qualitat d'aire exterior ODA 1 i s'ha d'aconseguir una qualitat d'aire interior IDA 3, serà necessari un filtre previ F6 i un filtre final F7.

2.2.4.1.5 Ocupació humana

Una de les principals hipòtesis de disseny és la informació sobre l'ocupació humana. El disseny s'haurà de basar, sempre que sigui possible, en dades reals del projecte. En el nostre cas, al no haver-hi valors declarats, s'ha d'aplicar els valors que donen per defecte tant el CTE com la UNE-EN13779.

En la taula 2.2.24 es mostra la previsió d'ocupació del local:

Taula 2.2.24 Previsió d'ocupació del local

Ús	Espai/persona (m ² /persona)	Superfície (m ²)	Ocupació (persones)
Bar	1	47,13	47
Menjador	1,5	63,08	42

2.2.4.2 CÀLCULS JUSTIFICATIUS

Per a poder elegir el model i les característiques dels elements de ventilació més adequats per a la ventilació de la zona del bar i menjador, s'han de fer uns càlculs previs com s'han fet en el cas de la cuina.

2.2.4.2.1 Cabal d'extracció

Un cop es coneix l'ocupació del local, es calcula el cabal d'extracció seguint les instruccions de la norma UNE-13779. En aquesta norma s'exposa una sèrie de mètodes per poder aconseguir una determinada qualitat d'aire interior que a continuació s'expliquen:

- Mètode directe per qualitat de l'aire percebut: No està plenament acceptat i difícil d'aplicar a la pràctica.
- Mètode per concentració de CO₂: Està indicat per a recintes amb elevada activitat metabòlica (sales de festes, locals destinats a l'esport...) on no es permet fumar.
- Mètode indirecte de cabal per unitat de superfície: Està indicat per recintes no dedicats a l'ocupació permanent de persones.
- Mètode de dilució: És útil quan es coneixen les concentracions dels contaminants.
- Mètode indirecte de cabal exterior per persona: És un mètode pràctic per totes les situacions en les que els recintes serveixen per una ocupació humana típica. Aquest és, en el cas de bars i restaurants, el mètode més adequat per al càlcul del cabal mínim d'aire exterior de ventilació.

Segons aquest últim mètode, correspon un cabal d'aire d'extracció per a cada categoria d'aire que es vol aconseguir. En aquest cas, la qualitat que es vol aconseguir és IDA 3, que correspon un cabal a extreure de 38 m³/h per persona.

El cabal d'extracció (Q) de cada una de les zones es pot observar en la taula 2.2.25

Taula 2.2.25 Cabal d'extracció per a cada zona

Ús	Ocupació (nº persones)	Q (m ³ /h)
Bar	47	1786
Menjador	42	1596

A causa de que el cabal d'aire total a extreure és superior a 1800 m³/h, és necessària la recuperació de calor de l'aire exterior segons marca el RITE en la seva IT.1.2.4.5.2. Tenint en compte això, es decideix dur a terme la ventilació d'aquestes zones mitjançant recuperadors entàlpics per fer aquesta doble funció: per una part recuperar calor per

ajudar al sistema de climatització i per l'altra mantenir una qualitat d'aire interior acceptable.

2.2.4.2.2 Conductes

Cada unitat recuperadora disposa de dos tipus de conductes: un d'extracció d'aire del interior i un per a l'aportació d'aire necessari. Aquests conductes, un cop connectats al recuperador, disposen d'una boca a l'exterior, per tal de captar aire net o extreure el viciat.

L'objectiu del següent càlcul és determinar les dimensions dels conductes encarregats de fer aquestes dues funcions. Per a determinar-les es suposarà una velocitat de l'aire de 6 m/s, valor suficient per a que l'aire circuli amb fluïdesa i no molt alt per a no crear excessiu soroll en els conductes.

A partir dels cabals obtinguts en l'apartat anterior i seguint la metodologia de càlcul que s'explica en la ventilació de la cuina, es troben les dimensions adequades per als conductes junt amb la seva secció rectangular adient (taula 2.2.26)

Taula 2.2.26 Dimensions dels conductes dels recuperadors

Recuperador entàlpic	Q(m ³ /h)	V(m/s)	D(m)	S(mm ²)
1 (Bar)	1786	6	0,324	400×250
2 (Menjador)	1596	6	0,307	400×200

2.2.4.2.3 Pèrdues de càrrega

A continuació es mostren les pèrdues de càrrega que haurà de fer front cada ventilador dels recuperadors entàlpics expressades en mil·límetres de columna d'aigua. La metodologia de càlcul és la mateixa que s'ha utilitzat en els càlculs de pèrdues per la campana extractora de la cuina:

2.2.4.2.3.1 Pèrdues de càrrega lineals

Les pèrdues de càrrega lineals es calculen mitjançant l'expressió:

$$\Delta P_c = L \cdot \mu$$

On:

ΔP_c són les pèrdues lineals (mmcda)

L és la longitud del conducte (m).

μ és el coeficient de pèrdues contínues per cada metre de conducte.

En la taula 2.2.27, es mostren els resultats per als dos conductes de cada recuperador entàlpic:

Taula 2.2.27 Pèrdues contínues dels recuperadors

Recup. entàlpic	Conducte	D_{equi} (m)	$\Delta P_c/m$ (mmcda/m)	L (m)	ΔP_c (mmcda)
1	Extracció	0,324	0,13	16	2,08
	Aportació	0,324	0,13	18	2,34
2	Extracció	0,307	0,15	12	1,8
	Aportació	0,307	0,15	10	1,5

2.2.4.2.3.2 Pèrdues de càrrega singulars

Les pèrdues de càrrega singulars es calculen mitjançant la següent expressió:

$$\Delta P_s = \sum n \cdot P_d$$

On:

ΔP_s són les pèrdues de singulars

n és el coeficient de proporcionalitat

P_d és la pressió dinàmica de l'aire

En el cas dels conductes dels recuperadors, es necessita la instal·lació d'elements singulars com són difusors i reixes exteriors. Aquests elements també produeixen pèrdues de càrrega específiques per a cada model i facilitades pels fabricants.

En la taula 2.2.28 es mostren els resultats obtinguts per a cada conducte dels recuperadors indicant també les pèrdues provocades pels difusors i reixes elegits per a la instal·lació:

Taula 2.2.28 Pèrdues singulars dels recuperadors

Recup.	Conducte	P_d	n (colze)	Nº colzes	n (reducció)	Nº reducc.	ΔP_s /difusor (*)	Nº difusors(*)	ΔP_s /reixa (**)	ΔP_s
1	Extracció	2	0,3	2	0,6	1	0,5	5	1	5,3
	Aportació	2	0,3	3	0,6	1	0,5	5	1	5,9
2	Extracció	2	0	0	0,6	1	0,5	4	1	3,6
	Aportació	2	0,3	4	0,6	1	0,5	4	1	5,6

Les unitats de les pèrdues de càrrega són mil·límetres de columna d'aigua

(*) Calculats en el següent apartat.

2.2.4.2.3.3 Pèrdues de càrrega totals

Les pèrdues de càrrega totals s'obtenen sumant les pèrdues lineals i les singulars.

En la taula 2.2.29 es mostren els resultats obtinguts:

Taula 2.2.29 Pèrdues de càrrega totals dels recuperadors

Recuperador entàlpic	Conducte	ΔP_c (mmcda)	ΔP_s (mmcda)	ΔP_{tot} (mmcda)
1	Extracció	2,08	5,3	7,38
	Aportació	2,34	5,9	8,24
2	Extracció	1,8	3,6	5,4
	Aportació	1,5	5,6	7,1

Havent calculat el cabal d'extracció d'aire, les dimensions dels conductes i les pèrdues de càrrega d'aquests, es tenen les necessitats tècniques que haurà de complir la instal·lació de ventilació del bar i menjador.

2.2.4.3 ANÀLISI I DESCRIPCIÓ DELS ELEMENTS DEL SISTEMA

Els elements que formaran part de la instal·lació de ventilació del bar i menjador seran:

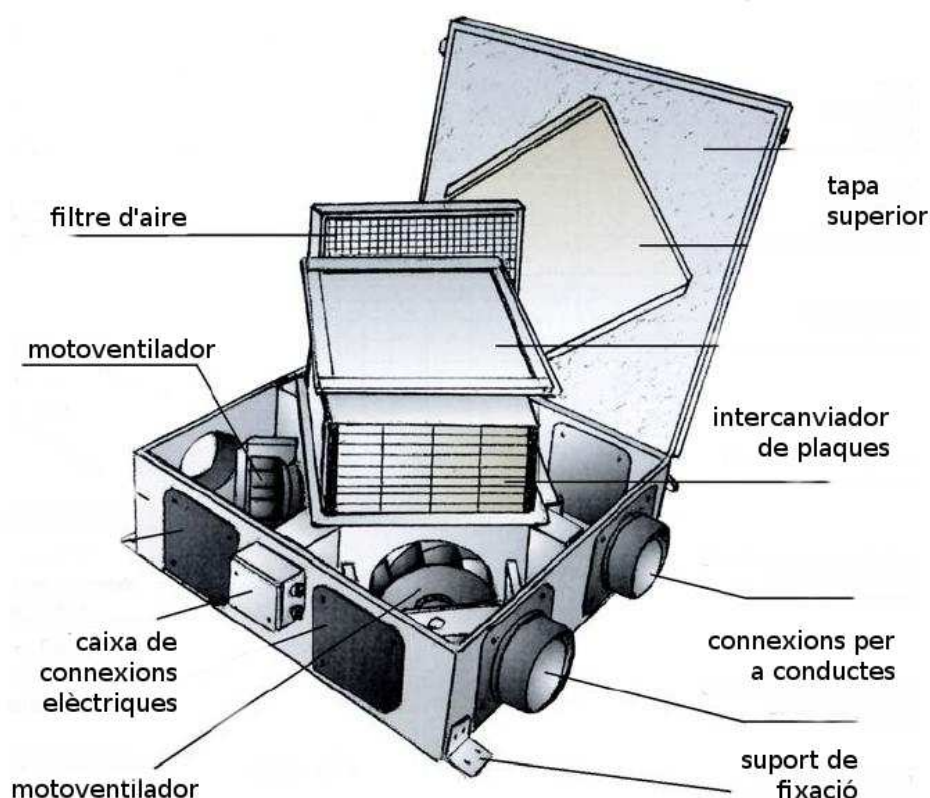
- Recuperadors entàlpics
- Conductes
- Difusors
- Reixes exteriors

2.2.4.3.1 Recuperadors entàlpics

S'instal·laran dues unitats: una d'ells estarà situada al fals sostre dels serveis per cobrir les necessitats de la zona del bar i l'altra estarà situada a la zona del menjador per cobrir les necessitats del mateix.

2.2.4.3.1.1 Descripció i funcionament

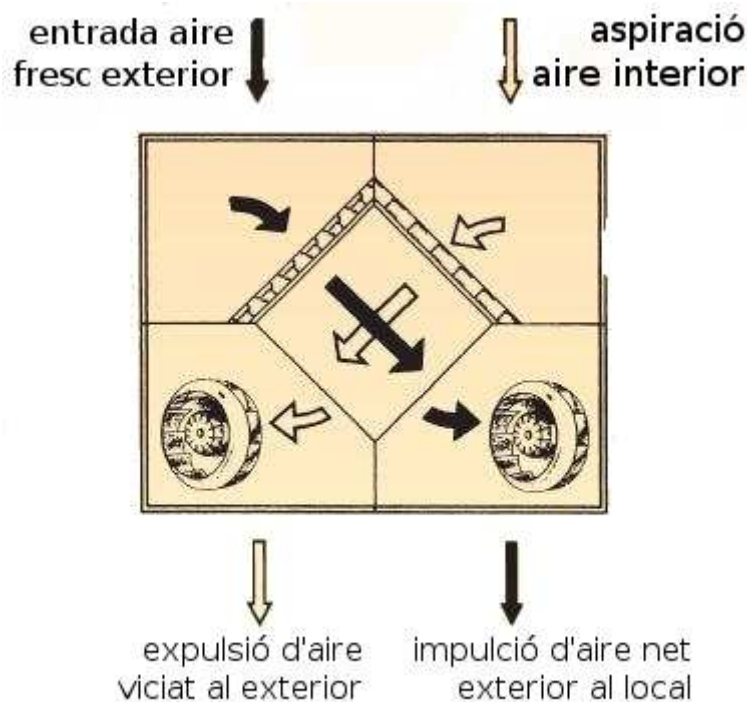
El recuperador entàlpic és un sistema de ventilació que permet estalviar gran part de l'energia consumida per la instal·lació de condicionament d'aire, intercanviant la temperatura i la humitat de l'aire extret amb les de l'aire introduït. No es ben bé un sistema de climatització sinó que suposa una disminució en la potència de climatització. En l'esquema 2.2.4 es pot veure l'esquema d'un recuperador entàlpic amb totes les seves parts:



Esquema 2.2.4 Parts del recuperador entàlpic

Aquests aparells funcionen mitjançant la combinació de dos ventiladors centrífugs de baix nivell sonor, on un d'ells realitza l'extracció de l'aire viciat del interior del local

cap al carrer, i l'altre impulsa aire fresc de l'exterior cap al interior del local. Els dos circuits es creuen sense barrejar-se, en un intercanviador de plaques, on la calor de l'aire sortint, es transfereix a l'aire fresc de l'exterior i ho escalfa.



Esquema 2.2.5 Funcionament del recuperador entàlpic

D'aquesta forma s'aconsegueix recuperar un alt percentatge de l'energia utilitzada per a escalfar o refredar l'aire del interior del local, i reutilitzar-la. Sense la utilització del recuperador, aquesta energia es perdria totalment.

2.2.4.3.1.2 Determinació dels models

En la taula 2.2.30 es mostren diferents models de recuperadors entàlpics que hi ha al mercat. Es detallen les seves característiques tècniques com són el cabal màxim de ventilació i les pèrdues de càrrega que pot suportar, les dimensions, el pes i el seu preu. També s'indica el tipus de filtre que posseeix per a filtrar l'aire d'aportació al local segons el RITE:

Taula 2.2.30 Característiques de diferents recuperadors entàlpics

Model	Distribuidor	Q_{\max} (m ³ /h)	ΔP_{imp} (mmcda)	ΔP_{ext} (mmcda)	Filtre	Pot.(W)	Pes(kg)	Dim(mm3)	Preu (€)
RECUP-20H	Sodeca	1697	10,67	10,67	G4	2×550	98	1050×550×1050	2622
RCA 2500	Aspirnova	1680	10	10	-	2×247	120	1200×450×1200	2650
CADB-D18	S&P	1670	7,5	7,5	F6	2×373	85	1000×500×1000	2952
URG 2,0	Mundo Clima	1800	8	8	F6/F7	2×370	99	1540×550×2400	3247
RKE FO 19	Mundo Clima	1900	8,5	8,5	F6/F7	2×325	132	900×470×1450	7450

Per a la determinació del model a utilitzar es tindran en compte uns factors per sobre dels altres que seran:

- L' altura del recuperador, donat que es disposa d'un fals sostre de 700mm.
- La disposició dels filtres necessaris per a complir amb la normativa vigent, ja que fan innecessari la instal·lació de filtres independents amb la despesa econòmica que suposaria.
- El preu del aparell

Es pot observar que la primera condició la compleixen tots els aparells, ja que el més alt de tots té una altura de 550mm.

Per altra banda, només dos dels aparells estudiats posseeixen els filtres necessaris per a la instal·lació (F6/F7): el model URG 2,0 i el RKE FO 19, tots dos de la marca Mundo Clima.

El factor determinant que decidirà el model elegit serà, doncs, el preu de la maquinària, on es pot observar una gran diferència de cost entre els dos aparells. Per tant, el model elegit per a la instal·lació és el URG 2,0 que compleix amb tots els requisits exposats i té un cost raonable.

Donat que l'aparell elegit s'adapta de manera molt pròxima a les necessitats de cabal de ventilació i de pèrdues de càrrega de les zones de bar i menjador, es decideix instal·lar el mateix model a les dues zones.

2.2.4.3.2 Conductes

Com es comenta en els càlculs justificatius, existeix dos tipus de conductes per a cada recuperador: un d'aportació d'aire i un d'extracció.

La secció rectangular i la longitud dels conductes de cada recuperador queda resumida en la taula 2.2.31

Taula 2.2.31 Seccions i longituds dels conductes dels recuperadors

Recuperador entàpic	Conducte	Longitud (m)	Secció (mm×mm)
1	Extracció	16	400×250
	Aportació	18	
2	Extracció	12	400×200
	Aportació	10	

2.2.4.3.3 Difusors

Per tal de que els conductes puguin captar i alliberar l'aire que transporten segons sigui la seva funció, es col·locaran difusors en la part inferior amb sortida directa amb l'ambient interior. Per simplificar la instal·lació, s'instal·laran difusors tant en els conductes de captació com en els d'aportació.

2.2.4.3.3.1 Determinació nombre de difusors

Per a poder calcular el nombre de difusors necessaris per a la instal·lació s'ha de definir abans el cabal d'aire que ha d'aspirar i expulsar cada difusor. En aquest cas, per a obtenir una correcta distribució del aire pels conductes es decideix dimensionar la instal·lació per a un cabal per difusor de 375 m³/h.

Un cop es coneix el cabal que aspirarà cada difusor, es pot calcular el nombre total de difusors necessàries per aspirar el cabal total d'aire de cada recuperador mitjançant l'expressió:

$$N = \frac{Q_{tot}}{Q_{dif}}$$

On:

N és el número de difusors a instal·lar

Q_{tot} és el cabal total a captar o aportar en cada conducte [m^3/h]

Q_{dif} és el cabal a captar o aportar per cada difusor [m^3/h]

Per tant:

$$N(1) = \frac{Q_{tot}(1)}{Q_{dif}} = \frac{1786}{375} \approx 5 \quad N(2) = \frac{Q_{tot}(2)}{Q_{dif}} = \frac{1596}{375} \approx 4$$

El nombre de difusors que caldrà instal·lar en els conductes d'extracció i aportació seran 5 per al recuperador del bar i 4 per al recuperador del menjador.

2.2.4.3.3.2 Determinació model difusors

Per a l'elecció dels difusors es tindrà en compte principalment el preu d'aquests i les pèrdues de càrrega que provoquen. En la taula 2.2.32 es mostren diferents models de difusors que s'adaptin al cabal d'extracció amb les seves característiques i el preu per unitat:

Taula 2.2.32 Característiques de diferents difusors

Model	Distribuïdor	Pèrdues (mmcda)	Preu (€)
DCN 250	Madel	0,72	30
RX 250	Salvador Escoda	0,68	34
GCI 200	Soler & Palau	0,5	31

Ja que els preus dels tres difusors són molt semblants, es triarà el model que menys pèrdues de càrrega provoqui. Així doncs, el difusor elegit és el GCI 200 de Soler&Palau donat que la pèrdua de càrrega per difusor és 0,5 mmcda.

2.2.4.3.3.3 Reixes exteriors

Com en el cas de la ventilació de la cuina, es necessiten de reixes exteriors per l'aportació i extracció de l'aire.

Tenint en compte les característiques comentades en l'apartat 2.2.3.3.4, a continuació es mostren diversos models de reixes per a les característiques tant del recuperador del bar (taula 2.2.33) com pel del restaurant (taula 2.2.34):

Taula 2.2.33 Característiques de diferents reixes exteriors per al recuperador 1

Model	Fabricant	Q (m ³ /h)	V _{pas}	ΔP (mmcda)	S _{lliure} (m ²)	Dim (mm ²)	Preu (€)
DMT-X	Madel	1786	4	1	0,12	800×350	52,34
DXT	Madel	1786	3,5	6	0,15	525×525	89,58
GEA	France AIR	1786	5	3,5	0,1	600×300	58
GLF	France AIR	1786	5	6	0,1	600×300	64

Taula 2.2.34 Característiques de diferents reixes exteriors per al recuperador 2

Model	Fabricant	Q (m ³ /h)	V _{pas}	ΔP (mmcda)	S _{lliure} (m ²)	Dim. (mm ²)	Preu (€)
DMT-X	Madel	1596	4	1	0,1	800×300	47,07
DXT	Madel	1596	2,5	3	0,17	525×425	76,03
GEA	France AIR	1596	5	3,5	0,09	500×300	52
GLF	France AIR	1596	5	6	0,09	500×300	57

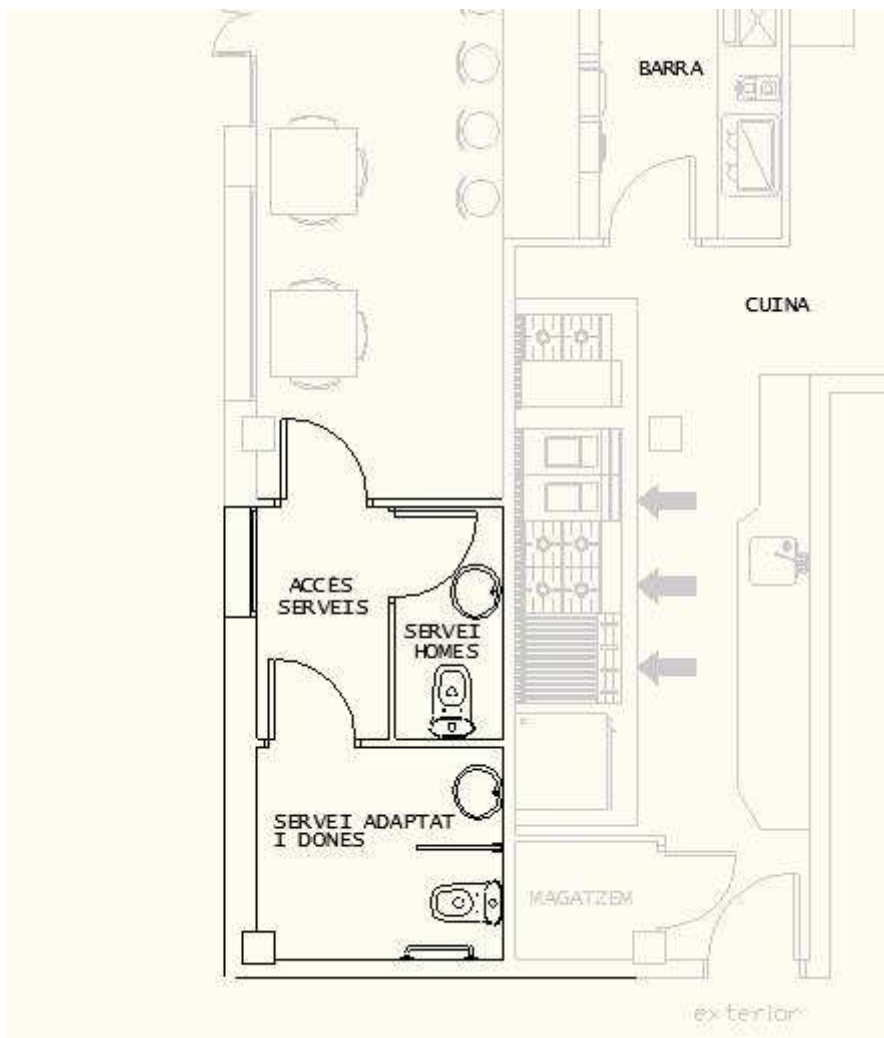
El model de reixa exterior escollit per als dos recuperadors és el DMT-X de Madel ja que és el més econòmic i el que menys pèrdues de càrrega produeix de totes les opcions.

2.2.5 VENTILACIÓ SERVEIS

2.2.5.1 INFORMACIÓ PRÈVIA

Es disposa d'una zona dedicada als serveis del restaurant d'uns 10 m² dividida en un lavabo per als homes, un per a les dones i minusvàlids i una petita zona per a l'accés a ells.

En l'esquema general dels serveis (Esquema 2.2.6) es pot observar la proximitat d'aquesta part del local al exterior, fet que provoca una senzilla instal·lació dels conductes d'extracció d'aire. Per aquest motiu es decideix col·locar un conducte d'extracció independent per a cada lavabo.



Esquema 2.2.6 Serveis

2.2.5.2 CABAL D'EXTRACCIÓ

Anàlogament a la ventilació en la cuina i en la part de bar i restaurant s'ha de fixar primerament el cabal a extreure per a poder dimensionar la instal·lació.

Segons la norma UNE-EN13779 la taxa d'aire a evacuar a l'exterior serà de $54\text{m}^3/\text{h}$ ($0,015\text{m}^3/\text{s}$) per cada vàter.

Cal tenir molt en compte la importància de mantenir aquesta part del local en depressió respecte les altres per a evitar infiltracions a altres dependències. Això s'aconsegueix amb l'absència d'aportació d'aire als serveis.

2.2.5.3 CONDUCTES

Com ja s'ha comentat, les longituds dels conductes són molt petites degut a la proximitat dels serveis al exterior. No obstant, s'hauran de dimensionar per a saber la seva secció més adient per a la instal·lació.

Les seccions dels conductes serà la mateixa per als dos lavabos donat que transportaran el mateix cabal d'aire. Per al disseny del conducte suposarem una velocitat de 3 m/s . Per tant el diàmetre del conducte serà:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot V}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,015}{\pi \cdot 3}} = 0,0797\text{m} \approx 80\text{mm}$$

On:

D és el diàmetre del conducte (m)

Q és el cabal a extreure (m^3/s)

V la velocitat de l'aire en el conducte (m/s)

Per a l'estalvi de col·locar una reixa exterior per extreure l'aire de cada lavabo, es creu oportú unir els conductes de ventilació i així haver de col·locar una sola reixa, mitjançant una "te cònica amb reducció" com es mostra en la figura 2.2.3

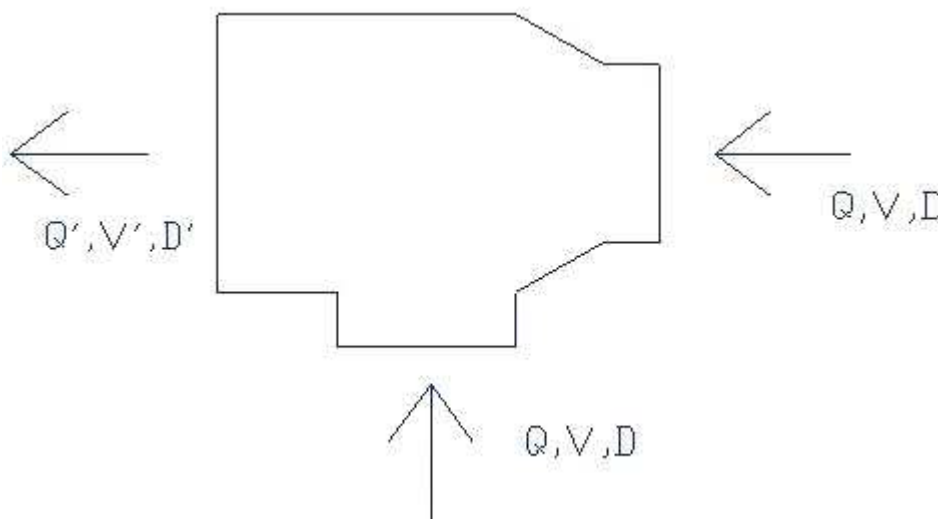


Figura 2.2.3 Té conica amb reducció

On:

Q és el cabal d'extracció corresponent de cada lavabo ($Q=0,015\text{m}^3/\text{s}$)

D és el diàmetre dels conductes de cada lavabo ($D=0,08\text{m}$)

Q' és el cabal resultant de la suma de ambdós cabals ($Q'=0,03\text{m}^3/\text{s}$).

D' és el diàmetre del conducte en el tram final. Aquest valor s'obté mitjançant al següent expressió:

$$D' = \sqrt{\frac{4Q'}{\pi \cdot V}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,03}{\pi \cdot 3}} = 0,113\text{m} \approx 125\text{mm}$$

El resultat obtingut per al diàmetre és 113mm. Donat que al mercat no es troben conductes amb aquest diàmetre, aquest valor s'ha d'arrodonir a valors comercials on la mesura més propera és 125mm.

2.2.5.4 PÈRDUES DE CÀRREGA

A continuació es calcularan les pèrdues de càrrega que haurà de fer front els extractors de cada servei expressades en mil·límetres de columna d'aigua. La metodologia de càlcul és la mateixa que s'ha utilitzat en els càlculs de pèrdues tant en campana extractora de la cuina, com en els recuperadors entàlpics de bar i menjador:

2.2.5.4.1 Pèrdues de càrrega lineals

Les pèrdues de càrrega lineals es calculen mitjançant l'expressió:

$$\Delta P_c = L \cdot \mu$$

On:

ΔP_c són les pèrdues lineals (mmcda)

L és la longitud del conducte (m).

μ és el coeficient de pèrdues contínues per cada metre de conducte.

En la taula 2.2.35, es mostren els resultats per als conductes de cada lavabo:

Taula 2.2.35 Pèrdues contínues per als conductes de cada lavabo

Conducte	L (m)	μ (mmcda/m)	ΔP_c (mmcda)
Lavabo homes	3,2	0,25	0,8
Lavabo dones	1,5	0,25	0,31

2.2.5.4.2 Pèrdues de càrrega singulars

Les pèrdues de càrrega singulars es calculen mitjançant la següent expressió:

$$\Delta P_s = \sum n \cdot P_d$$

On:

ΔP_s són les pèrdues de singulars

n és el coeficient de proporcionalitat

P_d és la pressió dinàmica de l'aire

En el cas dels conductes dels lavabos, també es necessita la instal·lació d'una reixa exterior per a l'extracció d'aire. Aquest element produeix pèrdues de càrrega específiques per a cada model i facilitades pels fabricants. Per als càlculs pertinents, aquesta pèrdua de càrrega es dividirà entre els dos extractors.

En la taula 2.2.36 es mostren els resultats obtinguts per als conductes de cada lavabo:

Taula 2.2.36 Pèrdues singulars dels conductes de cada lavabo

Conducte	V (m/s)	P _d (mmcda)	Nº colzes	n (colze)	n (reducció)	ΔP _{te cònica} (mmcda)	ΔP _{reixa (*)} (mmcda)	· ΔP _{sing} (mmcda)
Homes	3	0,5	2	0,2	0,2	0,35	0,4	1,05
Dones	3	0,5	2	0,2	0,2	0,3	0,4	1

* La pèrdua de càrrega de la reixa escollida és de 0,8 mmcda. Ja que es col·loca una sola reixa per a extreure l'aire dels dos lavabos, les pèrdues originades per la mateixa es divideixen entre els dos extractors.

2.2.5.4.3 Pèrdues de càrrega totals

Les pèrdues de càrrega totals s'obtenen sumant les pèrdues lineals i les singulars.

En la taula 2.2.37 es mostren els resultats obtinguts:

Taula 2.2.37 Pèrdues totals dels conductes dels lavabos

Conducte	ΔP _c (mmcda)	ΔP _s (mmcda)	ΔP _{tot} (mmcda)
Homes	0,8	1,05	1,85
Dones	0,31	1	1,31

2.2.5.5 REIXES EXTERIORS

Com en el cas de la ventilació del bar i restaurant, és necessari la instal·lació d'una reixa per l'alliberament de l'aire viciat de l'interior dels serveis. El model i les dimensions d'aquesta haurà de complir una sèrie de condicions també mencionades en l'apartat anterior:

- Cabal d'aire d'extracció: En aquest cas, el cabal total a extreure és de 0,03m³/s.
- Pèrdues de càrrega: S'han de considerar les pèrdues de càrrega provocades pel pas de l'aire per la reixa donat a que els extractors de bany acostumen a estar dissenyar per superar unes pèrdues d'un 3mmcda.
- Secció lliure de sortida d'aire

- Velocitat de pas de l'aire per la reixa

Tenint en compte aquestes característiques, en la taula 2.2.38 es mostren dos models de reixes exterior per a conducte circular. Cal remarcar la dificultat de trobar aquest tipus de reixes en el mercat, ja que la gran majoria són de geometria rectangular.

Taula 2.2.38 Característiques de diferents models de reixes exteriors

Model	Fabricant	Q (m ³ /h)	V _{pas}	ΔP (mmcda)	S _{lliure} (m ²)	Diàmetre (mm)	Preu (€)
CXT	Madel	108	1,5	0,8	0,0201	160	17,19
GRA	France Air	108	1,8	1,1	0,22	160	19

El model de reixa escollit és el CXT de Madel ja que és el més barat i el que menys pèrdues de càrrega provoca dels dos models.

2.2.5.6 EXTRACTOR

L'extractor és un ventilador de petites dimensions col·locat al fals sostre dels serveis amb la funció d'impulsar l'aire dels lavabos cap a l'exterior.

En la taula 2.2.39 es mostren diversos extractors per als lavabos amb les seves característiques tècniques. Cal remarcar que no s'han trobat models d'extractors amb un cabal d'extracció menor a 70 m³/h:

Taula 2.2.39 Característiques de diferents models d'extractors

Model	Distribuïdor	Cabal màxim (m ³ /h)	Potència Motor (W)	Pes	Preu (€)
B-8/T/C/H	CATA	70	15	0,6	25,2
MU-4	Mundo Fan	90	15	0,6	17,38
MF 90	Sodeca	70	14	0,5	29,5
Decor-100	S&P	95	14	0,44	38,03

El model elegit és el B-8/T/C/H de CATA. Per a la seva elecció s'ha tingut en compte la seva capacitat d'extracció ($70 \text{ m}^3/\text{h}$, molt pròxima a la requerida per cada lavabo) i el seu preu per unitat.

2.3 ANNEX INCENDIS

2.3.1 INTRODUCCIÓ

Els projectes de protecció contra incendis han de tenir en compte dos conceptes generals que cal diferenciar:

- Protecció contra incendis.
- Seguretat en cas d'incendi.

El primer concepte fa referència als sistemes físics o de disseny que poden evitar el inici d'un incendi, com poden ser els sensors tèrmics, la disposició del mobiliari, els sistemes de ventilació refrigerant, l'eliminació de punts d'ignició (per exemple una bombeta) en reconegudes zones de perill d'incendi, etc.

Quan es parla de seguretat en cas d'incendi s'han d'estudiar quatre punts clau que constituïran majoritàriament els continguts del projecte:

- Accessibilitat dels bombers.
- Límits que pot assolir l'incendi.
- Evacuació dels ocupants.
- Mitjans de lluita contra l'incendi.

Així doncs, aquest segon concepte es planteja un cop declarat l'incendi, i el que es pretén és minimitzar-ne els danys.

La característica comuna dels establiments públics és la capacitat de rebre un determinat nombre de persones, en alguns casos força important, que no són ocupants habituals del

local. Això fa que en cas d'incendi la seva seguretat pugui estar compromesa si no s'han previst com a tret fonamental en el disseny del local les condicions adequades de protecció contra incendis en general i, més en concret, les condicions d'evacuació.

En el moment d'elaborar un projecte de protecció contra incendis és molt important definir l'activitat que es pretén desenvolupar, en el nostre cas un bar o restaurant, així com les característiques constructives de l'edifici o construcció.

2.3.2 CONDICIONS D'ACCESSIBILITAT I ENTORN

Tant el Decret 241/1994, sobre condicionants urbanístics i de protecció contra incendis en els edificis, com el DB-SI del CTE donen una sèrie de condicions de l'entorn de l'edifici on es desenvolupa l'activitat i condicions d'accessibilitat per a la intervenció dels bombers.

Els establiments han d'estar ubicats en emplaçaments on sigui possible l'actuació dels bombers, això vol dir que les proximitats i l'entorn del local han de tenir unes dimensions tals que els vehicles d'intervenció puguin maniobrar correctament.

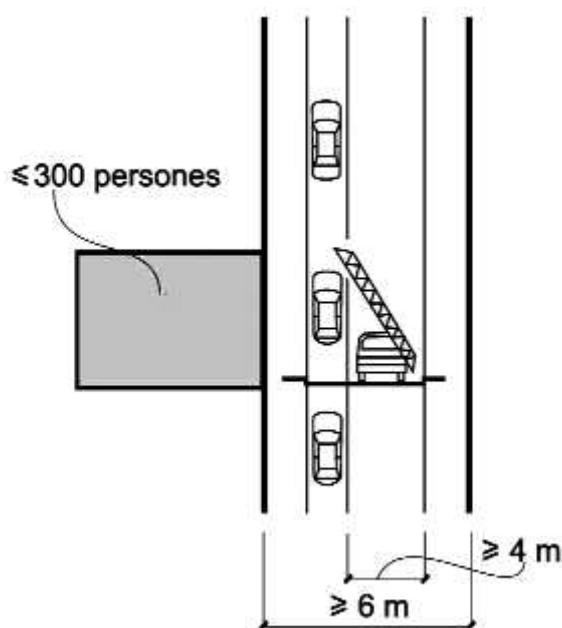
Les condicions d'accessibilitat mínimes que han de complir els establiments públics de nova implantació es resumeixen tot seguit:

- Han d'estar emplaçats en un lloc on hi hagi un hidrant per a incendi a, com a màxim, 100 m de qualsevol punt de la façana.
- En establiments amb una ocupació de fins a 300 persones, com en el nostre cas:
 - Han de tenir una façana accessible a una via de 6 m d'amplada mínima, amb una via lliure d'aparcaments mínima de 4 m. L'amplada útil lliure és la que resulta de descomptar les voreres i les zones d'aparcament.
 - En el cas que l'establiment sigui en planta baixa, les sortides poden donar a un passadís de 1,80 m d'amplada lliure i que comuniqui per

ambdós extrems a carrers d'intervenció, amb un recorregut màxim pel passadís de 50 m.

- S'admet com a solució alternativa un carrer sense sortida de 8 m d'ample amb una via lliure d'aparcaments de 7 m com a mínim.

En l'esquema 2.3.1 es pot observar un esquema de les restriccions abans esmentades:



Esquema 2.3.1 Restriccions d'accessibilitat i entorn

El carrer Suix, ubicat al costat del edifici, compleix amb aquestes condicions.

2.3.3 CONDICIONS QUE LIMITEN L'EXTENSIÓ DE L'INCENDI

El CTE incorpora la terminologia europea de resistències al foc de l'estructura i dels materials i de la reacció al foc dels materials segons el Reial decret 312/2005, de 18 de març, pel qual s'aprova la classificació dels productes de construcció i dels elements constructius en funció de les seves propietats de reacció i de resistència al foc.

Queda, per tant, obsoleta la ja clàssica nomenclatura de RF, EF i PF de resistència al foc i les respectives M de reacció al foc dels materials. Això comporta l'obligació de nous assaigs per a les certificacions de materials, pel que fa a la seva resistència i reacció al foc.

2.3.3.1 ESTRUCTURA

La estabilitat al foc, R, d'elements estructurals (forjats, bigues, suports) haurà d'assolir la classe indicada en la taula 2.3.1.

El valor numèric que acompanya la lletra R representa el temps "t" en minuts durant el qual un element constructiu manté la seva funció portant.

Taula 2.3.1 Estabilitat al foc dels elements estructurals en els establiments de pública concurrència

Resistència al foc suficient dels elements estructurals ⁰			
Planta soterrani	Planta sobre rasant amb alçària d'evacuació de l'edifici		
	< 15 m	< 28 m	≥ 28 m
R 120 ⁰	R 90	R 120	R 180

Donat que l'alçada d'evacuació de l'edifici es 0, ja que està situat a la planta baixa de l'edifici, la **estabilitat al foc dels elements estructurals** haurà de ser de **R90**.

2.3.3.2 LOCALS DE RISC ESPECIAL

Els elements estructurals de les zones de risc especial han d'arribar als valors que es mostren la taula 2.3.2:

Taula 2.3.2 Estabilitat al foc dels elements estructurals en les zones de risc especial

Resistència al foc suficient dels elements estructurals ⁰			
Planta soterrani	Planta sobre rasant amb alçària d'evacuació de l'edifici		
	< 15 m	< 28 m	≥ 28 m
R 120 ⁰	R 90	R 120	R 180

2.3.4 COMPARTIMENTACIÓ

2.3.4.1 PROPAGACIÓ INTERIOR

Segons el CTE els establiments de pública concurrència estaran compartimentats en sectors d'incendis diferenciats de la resta del edifici sempre que la superfície d'aquest no superi els 2500 m². Així doncs, degut que la superfície del local en qüestió és de 155 m² es considerarà el restaurant un sector d'incendi.

El grau de resistència al foc de parets sostres i portes (EI) que delimiten els sectors d'incendis hauran de ser tal i com es mostra en la taula 2.3.3.

El valor numèric que acompanya a la lletra E indica el temps en minuts durant el qual l'element mantindrà la seva funció d'integritat, es a dir, farà la funció de barrera de pas de la llama i els gasos inflamables.

Pel que fa al valor I, indica el temps que suportarà l'element les seves característiques en quant a aïllament, es a dir, farà la funció de barrera de pas de la calor a la cara oposada.

Taula 2.3.3 Resistència al foc de parets, sostres i portes que delimiten sectors d'incendis

Situació de l'establiment	Resistència al foc	
	Alçària d'evacuació	
Planta soterrani	EI 120*	
Planta sobre rasant	EI 90	$h \leq 15 \text{ m}$
	EI 120	$15 < h \leq 28 \text{ m}$
	EI 180	$h > 28 \text{ m}$
Portes de pas entre sectors d'incendi	EI: t-C5 sent t la meitat del temps de resistència al foc requerit per la paret on es trobi, o la quarta part si el pas es realitza a través d'un vestibul d'independència i dues portes	

El local està situat sobre rasant i amb una alçària d'evacuació menor a 15 m. En conseqüència la **resistència al foc de parets, sostres i portes** que delimiten els sectors d'incendis haurà de ser **EI 90**.

2.3.4.1.1 Zones de risc especial

Les zones de risc especial que es poden trobar en bars i restaurants es mostren en la taula 2.3.4 extreta del CTE-DB-SI:

Taula 2.3.4 Classificació dels locals de risc especial d'un establiment de restauració

Ús	Risc baix	Risc mitjà	Risc alt
Magatzems de residus	$5 < S \leq 15 \text{ m}^2$	$15 < S \leq 30 \text{ m}^2$	$S > 30 \text{ m}^2$
Cuines segons potència instal·lada P^{ni}	$20 < P \leq 30 \text{ kW}$	$30 < P \leq 50 \text{ kW}$	$P > 50 \text{ kW}$
Magatzems (licors, etc.)			$Q_s > 3.400 \text{ MJ/m}^2$
Sala de màquines d'inst. de climatització	$425 < Q_s \leq 850 \text{ MJ/m}^2$ En qualsevol cas	$4.850 < Q_s \leq 3.400 \text{ MJ/m}^2$	
Salas de calderes amb potència nominal P	$70 < P \leq 200 \text{ kW}$	$200 < P \leq 600 \text{ kW}$	$P > 600 \text{ kW}$

En el nostre cas cal destacar dos possibles zones de risc especial:

- Magatzem: El magatzem del local és de dimensions inferiors a 5 m^2 , per tant, no es considerarà una zona de risc especial.
- Cuina: Per tal de classificar la cuina en zona de risc baix, mitjà o alt s'ha de calcular prèviament la potència instal·lada. Per a la determinació de la potència instal·lada només es consideren els aparells destinats a la preparació d'aliments. Las fregidores i paelles basculants es computen a raó d'1 kW per cada litre de capacitat, independentment de la potència que tinguin.

Així doncs, els elements instal·lats la nostra cuina i la seva corresponent potència es mostren en la taula 2.3.5:

Taula 2.3.5 Potència instal·lada a la cuina

Element	Nº unitats	Potència (kW)
Microones	1	0,5
Forn de gas	1	7
Fogons	6	30
Fregidora	2	8
Total		45,5

Com es pot observar, la potència instal·lada en la cuina és de 45,5 kW. Per tant, està considerada com a **zona de risc mitjà**.

Un cop identificada la zona de risc especial del local procedim a elegir les condicions i capacitats de resistència al foc dels elements constructius i decoratius de la zona segons els paràmetres establerts en la taula 2.2 del DB-SI-1:

Taula 2.3.6 Condicions de les zones de risc especial

Característica	Risc baix	Risc mitjà	Risc alt
Resistència al foc de les parets i sostres que separen la zona de la resta de l'edifici ¹⁾	EI 90	EI 120	EI 180
Vestíbul d'independència a cada comunicació de la zona amb la resta de l'edifici	-	Sí	Sí
Portes de comunicació amb la resta de l'edifici.	EI 45-C5	2 x EI 30-C5	2 x EI 30-C5
Recorregut d'evacuació màxim fins alguna sortida del local ²⁾	≤ 25 m	≤ 25 m	≤ 25 m

Pel que fa la nomenclatura utilitzada en el tipus de portes de comunicació cal explicar el significat del símbol C5 que fa referència a l'obligatorietat de disposar de tancament automàtic en les portes. La lletra C indica la durabilitat que ha de tenir el tancament. El DB sempre exigeix C5, el màxim possible, equivalent a haver passat l'assaig de 200.000 cicles d'obertura-tancament.

Com es pot veure en la taula anterior, les mesures que s'haurien d'adoptar en la cuina són:

- Col·locació de dos vestíbuls d'independència, un a la zona del bar i l'altre al menjador.
- Col·locació de dues portes EI 30-C5 a cadascuna de les comunicacions amb bar i menjador.

No obstant, atenent-se a la nota 1 de la taula 2.1 del DB-SI-1 on es cita literalment: “*En usos diferents a Hospitalari i Residencial Públic no es consideraran locals de risc especial les cuines que disposin d'un sistema automàtic d'extinció que protegeixi els aparells de cuina.*” es considera més convenient, tant econòmicament com pel que fa a senzillesa d'instal·lació i aprofitament d'espais, la instal·lació d'un sistema automàtic d'extinció d'incendis.

2.3.4.1.2 Sistema d'extinció automàtic d'incendis

Per tal de prevenir la propagació d'incendis en el l'interior de les cuines, així com de l'extinció dels mateixos, s'apliquen sistemes integrats d'incendis automàtics.

El foc que es desenvolupa a causa de grasses i olis vegetals i animals es classifica com a foc de tipus K, provinent del anglès “Kitchen” ja que són focs que es desenvolupen en cuines habitualment de restaurants. Aquests focs són molt difícils de controlar ja que retenen durant molt de temps la calor i al arribar a una certa temperatura, es torna incontrolable sense l'agent extintor adequat.

Altres agents extintors com són l'aigua a pressió, el pols químic tri classe (ABC) o el diòxid de carboni no són apropiats per aquest tipus d'instal·lacions ja que:

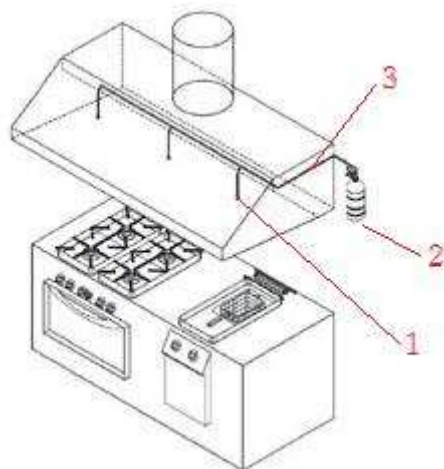
- l'aigua a pressió produeix un xoc tèrmic violent que es converteix en una explosió de grasses i oli bullint cap a totes direccions
- el pols tri classe obstrueix la visió i no impedeix la reencesa del foc ja que no és un bon refrigerant
- el diòxid de carboni actua desplaçant l'oli, fet que aconsegueix refredar de manera definitiva el combustible

Així doncs, l'agent extintor utilitzat en aquest tipus d'instal·lacions és l'acetat de potassi ja que extingeix el foc de forma ràpida, segura i sense risc de reencesa.

Descripció del sistema d'extinció automàtic

El sistema instal·lat serà un sistema de dimensions molt reduïdes i de baix cost que requerirà d'una instal·lació senzilla en comparació amb d'altres sistemes que inclouen centraleta i altres components que augmenten els costos i espais necessaris.

Aquest sistema està compost per tres parts ben diferenciades com es pot veure en l'esquema 2.3.2:



Esquema 2.3.2 Sistema automàtic d'extinció d'incendis

1. Components per a la detecció i extinció del foc:

Els encarregats d'aquesta funció són uns petits aparells anomenats “slinkers” (Figura 2.3.1). Aquests aparells disposen d'un orifici per a la sortida del líquid, el qual té un tap amb el que impedeix la sortida del mateix. El tap està sostingut mitjançant un mecanisme de dos braços, ensamblats amb un fusible formats per dos plaques metàl·liques unides amb soldadura.

En cas d'incendi, el calor generat fons la soldadura, fent que la pressió del líquid que actua sobre el tap, el desarmi permetin la sortida del agent extintor. Aquest líquid surt per l'orifici i xoca contra una làmina per distribuir-lo en forma de pluja.

Cada sprinkler disposa del seu propi fusible, per tant, només es dispararan aquells que estiguin en la zona d'influència del foc. Estaran distribuïts estratègicament al llarg del recorregut de la campana sobre els possibles riscos de foc.



Figura 2.3.1 Sprinkler

2. Agent extintor

Com s'ha comentat anteriorment, l'agent extintor serà una solució aquosa d'acetat potàssic amb baix pH contingut en un cilindre pressuritzat amb nitrogen sec a 12 bars. Quan aquest s'activa, el líquid flueix a través de les canonades de distribució fins arribar a les boquilles difusores.

3. Sistema de canalització

Les canonades encarregades de portar l'agent extintor fins el foc seran d'acer inoxidable amb ramificacions als diferents sprinklers.

El sistema serà autònom, sense necessitat d'electricitat per al seu funcionament i quedant activat les 24 hores del dia, amb o sense personal ja que molts dels incendis són produïts amb el local buit a causa de brases mal apagades, fregidores que queden connectades, etc. Els components del sistema seran totalment innocus en presència humana i la contaminació mediambiental és nul·la.

2.3.4.1.3 Instal·lacions generals i espais ocults

La compartimentació contra incendis dels espais ocupables ha de tenir continuïtat en els espais ocults, tals com càmeres, falsos sostres, terres elevats, etc... exceptuant quan aquests estan compartimentat respecte els primers al menys amb la mateixa resistència al foc, podent-se reduir aquesta a la meitat en els registres de manteniment.

Els punts dels elements de compartimentació per on passin elements de les instal·lacions, com cables, canonades, conduccions, conductes de ventilació, etc., han de mantenir la resistència al foc requerida a la compartimentació. Per a tal efecte es pot optar per una de les alternatives següents:

- Col·locar un element que, en cas d'incendi, obturi automàticament la secció de pas i garanteixi una resistència al foc igual, com a mínim, a la de l'element travessat.
- Elements passants que aportin una resistència al foc de, com a mínim, l'element travessat.

2.3.4.2 PROPAGACIÓ EXTERIOR

2.3.4.2.1 Propagació horitzontal

Per limitar el risc de propagació horitzontal, els punts de les façanes que no siguin almenys EI60 han d'estar separats la distància d que s'indica a la figura 2.3.2, com a mínim, en funció de l'angle α format pels plans exteriors de dites façanes:

α	0°	45°	60°	90°	135°	180°
d (m)	3	2,75	2,50	2	1,25	0,50

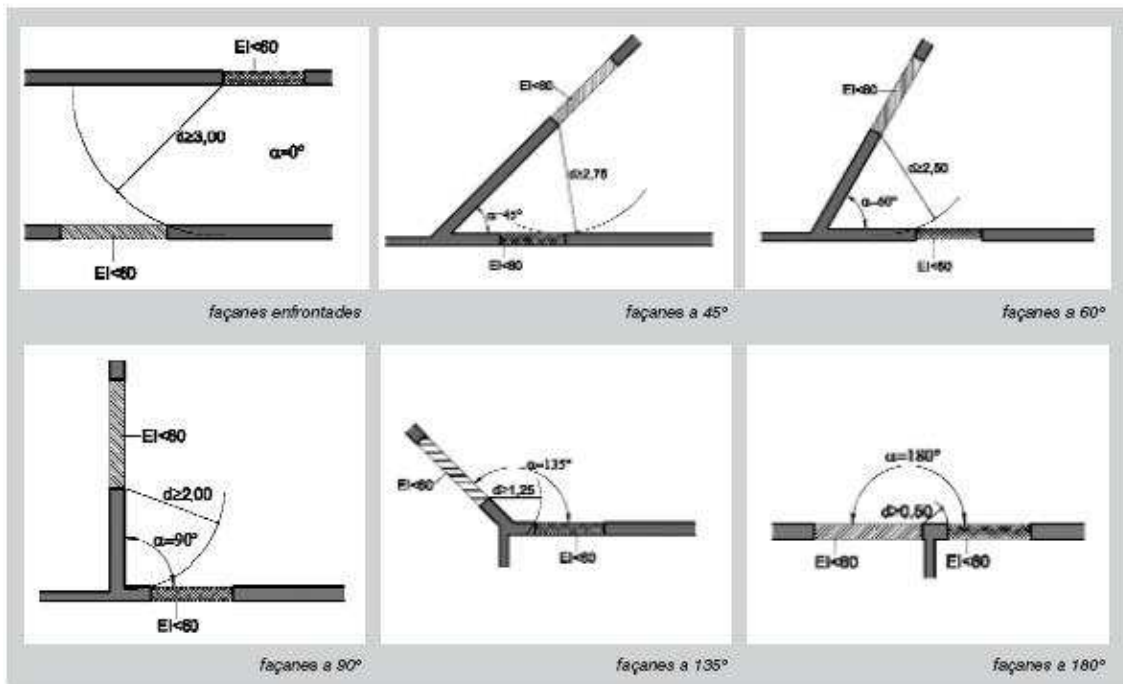


Figura 2.3.2Façanes

2.3.4.2.2 Propagació vertical

Amb la finalitat de limitar el risc de propagació vertical de l'incendi entre dos sectors d'incendi, la façana serà EI 60 a partir d'1 m d'alçària mesurada sobre el pla de la façana tal com s'indica en la figura 2.3.3:

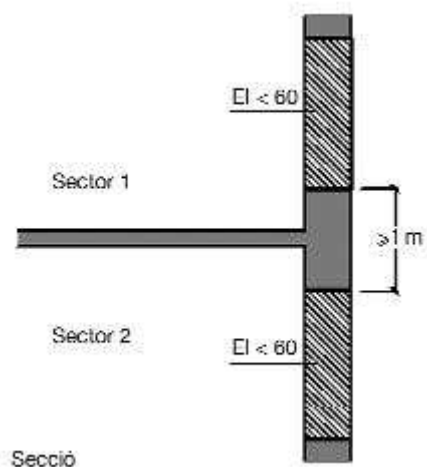


Figura 2.3.3 Unió forjat-façana

Al tractar-se de la planta baixa d'un edifici de 6 plantes, no s'estudiarà la limitació del risc de propagació per la coberta.

2.3.5 MATERIALS

El grau de reacció al foc màxim admissible dels materials d'acabat i decoració és el següent:

Taula 2.3.7 Reacció al foc màxim admissible dels materials d'acabat i decoració

Situació de l'element	Revestiments	
	De sostres i parets	De terres
Zones ocupables	C-s2,d0	Er
Locals de risc especial	B-s1,d0	Br-s1
Passadissos i escales protegides	B-s1,d0	Cr-s1
Espais ocults no estancs	B-s3,d0	Br-s2

Pel que fa a la nomenclatura utilitzada en l'anterior taula, respon a tres criteris segons els seu comportament que cal explicar. Posant com a exemple "C-s2,d0" tenim que:

- La primera lletra (C) correspon a la reacció del foc. Hi ha 7 nivells: A1, A2, B, C, D, E i F; sent A1 el més resistent.
- El segon símbol (s2) correspon a l'emissió de fums. N'hi ha de 3 classes: s1, s2, s3; sent s1 la millor.

- Per últim tenim d0 que correspon a la classe de partícules que desprèn el foc: Hi ha 3 tipus: d0, d1, d2 sent d0 la millor.

Així doncs, tot el local està considerat com a zona ocupable i per tant els **revestiments de parets i sostres serà C-s2,d0 i el de terra serà E.**

2.3.6 OCUPACIÓ

Respecte a l'ocupació dels restaurants, bars, etc., cal dir que per sota de 4 m no es pot destinar cap espai a la permanència habitual de persones, llevat que estiguin vinculades a treballs de manteniment o a control de serveis.

Per a l'aplicació de les exigències relatives a l'evacuació es pren la densitat d'ocupació del CTE, en funció de la superfície útil de cada zona, que es resumeix a la taula 2.3.8:

Taula 2.3.8 Densitats d'ocupació

Ús	m²/persona
De peu en bars, cafeteries, etc.	1
En restaurant de "menjar ràpid".	1,2
Públic assegut en bars, restaurants, cafeteries, etc.	1,5
Zones de servei en bars, restaurants, cafeteries, etc. ⁽¹⁾	10
Magatzem.	40
Zones d'ocupació ocasional (sales de màquines, locals per a material de neteja, lavabos, etc.).	0

S'han de considerar possibles utilitzacions especials i circumstancials quan puguin suposar un augment important de l'ocupació respecte de la pròpia de l'ús normal previst. La densitat d'ocupació total del local ha de ser considerada com l'aforament màxim de l'establiment i s'ha d'instal·lar un cartell que ho indiqui en un lloc visible.

Aquest càlcul de densitat d'ocupació queda calculat en l'annex de ventilació. NO obstant, cal afegir-hi l'ocupació de la cuina i altres zones del local. Així doncs, a partir de la taula 2.3.9 es calculen les relacions d'ocupació de totes les zones del local que queden resumides en la taula 2.3.9:

Taula 2.3.9 Distribució de persones en el local

Ús	Superfície (m ²)	Densitat de sup. (m ² /pers)	Ocupació
Bar	40,63	1	41
Restaurant	63,08	1,5	42
Zones de serveis	39,75	10	4
Serveis	9,25	0	0
Magatzem	1,38	40	0
TOTAL			87

L'ocupació total del local correspon a 87 persones.

2.3.7 EVACUACIÓ

2.3.7.1.1 Recorregut d'evacuació

Com a recorregut d'evacuació s'entén el recorregut que condueix des d'un origen d'evacuació fins a una sortida de planta o sortida d'edifici.

2.3.7.1.1.1 Origen d'evacuació

El CTE defineix origen d'evacuació (Figura 2.3.4) com:

- Qualsevol punt ocupable d'un edifici (excepte l'interior dels habitatges i de qualsevol recinte o conjunt de recintes amb densitat d'ocupació no superior a 1 persona/10 m² i superfície total no superior a 50 m²).
- Qualsevol punt ocupable dels locals de risc especial i altres zones d'ocupació nul·la.

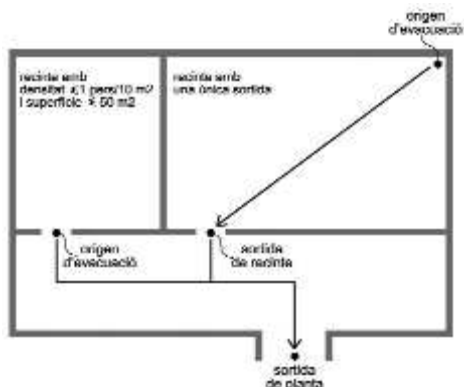


Figura 2.3.4 Origen d'evacuació

2.3.7.1.1.2 Sortida de planta

S'entén per sortida de planta (Figura 2.3.5) algun dels elements següents, els quals poden estar situats tant en la mateixa planta com en una altra planta diferent:

a) L'arrencada d'una escala no protegida que:

- Condueixi a una planta de sortida de l'edifici.
- No tingui un ull o forat central amb una àrea en planta més gran que 1,30 m².
- La planta no estigui comunicada amb plantes altres per buits diferents dels de les escales.

b) Una porta d'accés a una escala protegida, un passadís protegit o un vestíbul d'independència d'una escala especialment protegida que:

- Tingui capacitat suficient.
- Condueix a una sortida d'edifici.

c) Una porta de pas, a través d'un vestíbul d'independència, a un sector d'incendi diferent o alternatiu que existeixi a la mateixa planta, sempre que:

- El sector inicial tingui una altra sortida de planta que no condueixi al mateix sector alternatiu.
- El sector alternatiu tingui una superfície en zones de circulació suficient per albergar els ocupants del sector inicial, a raó de 0,5 m²/pers., considerant únicament els punts situats a menys de 30 m de recorregut des de l'accés al sector.
- L'evacuació del sector alternatiu no conflueixi amb la del sector inicial en cap altre sector de l'edifici, excepte quan ho faci en un sector de risc mínim.

d) Una sortida d'edifici: porta o obertura de sortida a un espai exterior segur.

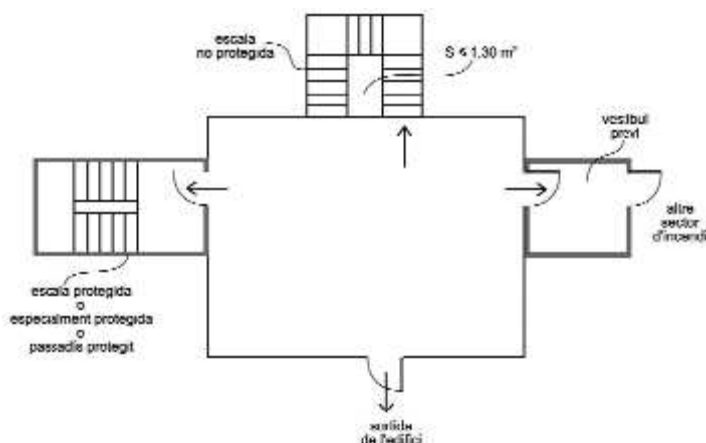


Figura 2.3.5 Sortides de planta

2.3.7.1.2 N° de sortides

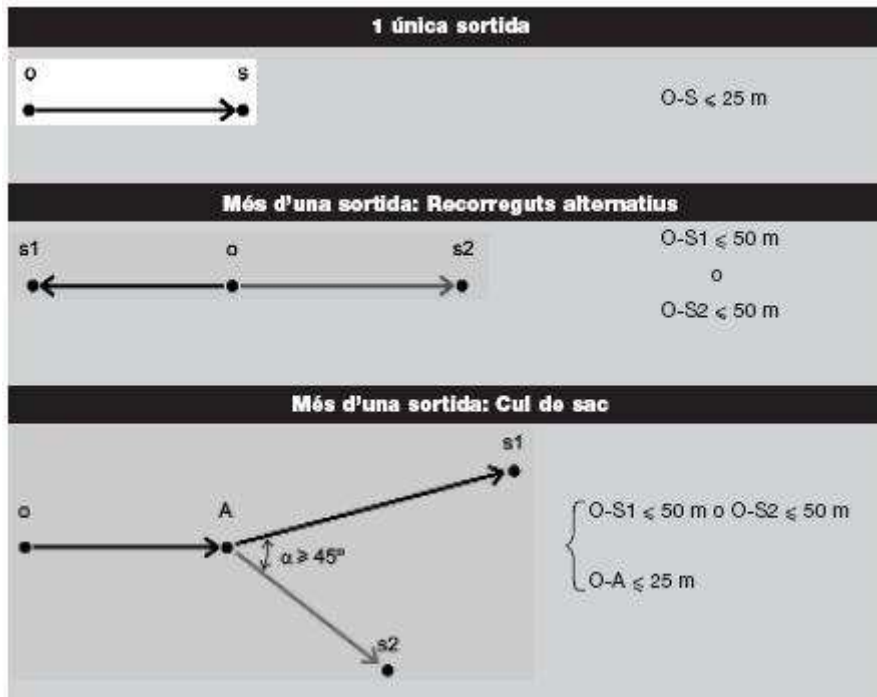
S'acceptarà una única sortida si es compleixen les següents premisses:

- L'ocupació és inferior a 100 persones (excepte si aquestes han de superar una alçària d'evacuació de més de 2 m en sentit ascendent; en aquest cas l'ocupació ha de ser inferior a 50 persones).
- La longitud dels recorreguts d'evacuació fins a la sortida de planta no excedeixen de 25 m (excepte si l'ocupació és inferior a 25 persones i la sortida és directa a un espai exterior segur; en aquest cas la longitud màxima dels recorreguts d'evacuació ha de ser de 50 m).

En altres casos, el número de sortides ha de ser el que faci que es compleixi:

- La longitud dels recorreguts d'evacuació fins a alguna sortida de planta no excedeix de 50 m.
- La longitud dels recorreguts d'evacuació des del seu origen fins a algun punt des del qual existeixin, com a mínim, dos recorreguts alternatius ha de ser inferior a 25 m.

En la figura 2.3.3 es pot observar l'esquema de les condicions abans esmentades:



Esquema 2.3.3 Longituds dels recorreguts d'evacuació

Pel que fa a les sortides del local en qüestió, disposa de **tres sortides** a l'exterior col·locades al **bar, restaurant i cuina**.

2.3.7.1.3 Dimensionat dels elements d'evacuació

El dimensionat dels elements d'evacuació s'ha de realitzar conforme l'establer en la taula 2.3.10 extreta del CTE:

Taula 2.3.10 Dimensionat dels elements d'evacuació

Típus d'element	Dimensionat
Portes i passos	$A \geq P/200 \geq 0,80$ m L'amplada de cada fulla no ha de ser menor que 0,80 m i major que 1,20 m
Passadissos i rampes	$A \geq P/200 \geq 1$ m
Escales no protegides per a evacuació descendent per a evacuació ascendent	$A \geq P/160$ $A \geq P/(160 - 10 \cdot h)$ L'amplada mínim serà de 1,20 m
Escales protegides TM	$E \leq 3 \cdot S + 160 \cdot A$ L'amplada mínim ha de ser de 1,20 m

on:

- A és l'amplada de l'element, [m].
- P és el nombre de persones assignades a aquell element.
- h és l'altura d'evacuació ascendent, [m].
- AS és l'amplada de l'escala protegida a la seva desembocadura a la planta de sortida de l'edifici, [m].
- E és la suma d'ocupants assignats a l'escala a la planta considerada més els situats per sota o per sobre fins a la planta de sortida de l'edifici, segons que es tracti d'una evacuació descendent o ascendent, respectivament.
- S és la superfície útil del recinte de l'escala protegida en el conjunt de les plantes de les quals provenen les P persones.

- Les portes de les sortides previstes per a més de 50 persones han de ser abatibles, de gir vertical i poden disposar d'una o de dues fulles. Han de tenir un sistema de tancament que no actuï mentre hi hagi activitat en les zones a evacuar, o bé ha de consistir en un dispositiu de fàcil i ràpida obertura des del costat del que provingui l'evacuació, sense haver d'utilitzar una clau i sense haver d'actuar sobre més d'un mecanisme.
- Les portes previstes per a l'evacuació de més de 50 persones han d'obrir en el sentit del flux de sortida del local.
- Les portes i altres elements d'evacuació han d'estar degudament senyalitzats.
- Pel que fa a les escales no es tindrà en compte cap consideració donat l'absència d'aquestes ja que totes les sortides donen al carrer directament

2.3.7.1.4 Càlcul del recorregut

El local disposa de 3 portes de sortida a l'exterior ubicades en el bar, restaurant i cuina. Encara que segons la normativa només caldria una sortida d'evacuació ja que compleix amb els requisits abans esmentats, s'aprofitaran les tres sortides per al disseny dels recorreguts d'evacuació.

Es tindran per tant, 3 zones d'evacuació: Zona del bar, zona del menjador i zona de la cuina.

2.3.7.1.4.1 Zona d'evacuació del bar

La porta situada al bar (P1) serà l'encarregada d'evacuar al públic de tota la zona del bar i el personal de la zona de la barra. Les dimensions d'aquesta seran:

$P1 > (42/200) = 0,21$ m necessaris com a mínim.

El passadís (Pa1) tindrà l'amplada d'1 m, suficient per a l'evacuació de públic i personal.

2.3.7.1.4.2 Zona d'evacuació restaurant

La porta situada al restaurant (P2) serà l'encarregada d'evacuar al públic de tota la zona del restaurant. Les dimensions d'aquesta seran:

$P1 > (42/200) = 0,21$ m necessaris com a mínim

El passadís (Pa2) tindrà l'amplada d'1 m, suficient per a l'evacuació de públic i personal.

2.3.7.1.4.3 Zona d'evacuació cuina

La porta situada a la cuina (P3) serà l'encarregada d'evacuar al públic de tota la zona de la cuina. Les dimensions d'aquesta seran:

$P1 > (3/200) = 0,015$ m necessaris com a mínim

El passadís (Pa3) tindrà l'amplada d'1 m, suficient per a l'evacuació del personal.

Els recorreguts d'evacuació, així com les característiques de portes i passadissos queden reflectits al plànol 6.7.

2.3.8 INSTAL·LACIONS DE PROTECCIÓ CONTRA INCENDIS

El local ha de disposar dels equips i instal·lacions de protecció contra incendis tal com es detallarà a continuació. El disseny, execució, posada en funcionament, i el

manteniment d'aquestes instal·lacions així com els seus components i equips han de complir l'establir en el CTE-DB SI.

En el plànol 6.7 de protecció contra incendis que s'adjunta, es pot observar la distribució d'extintors, detectors i demés components de la instal·lació.

2.3.8.1 EXTINTORS

Un extintor (Figura 2.3.6) consisteix en un recipient (bombona o cilindre d'acer) que conté un agent extintor d'incendis a pressió, de tal manera que al obrir una vàlvula l'agent extintor surt per una manega que s'ha de dirigir al foc.

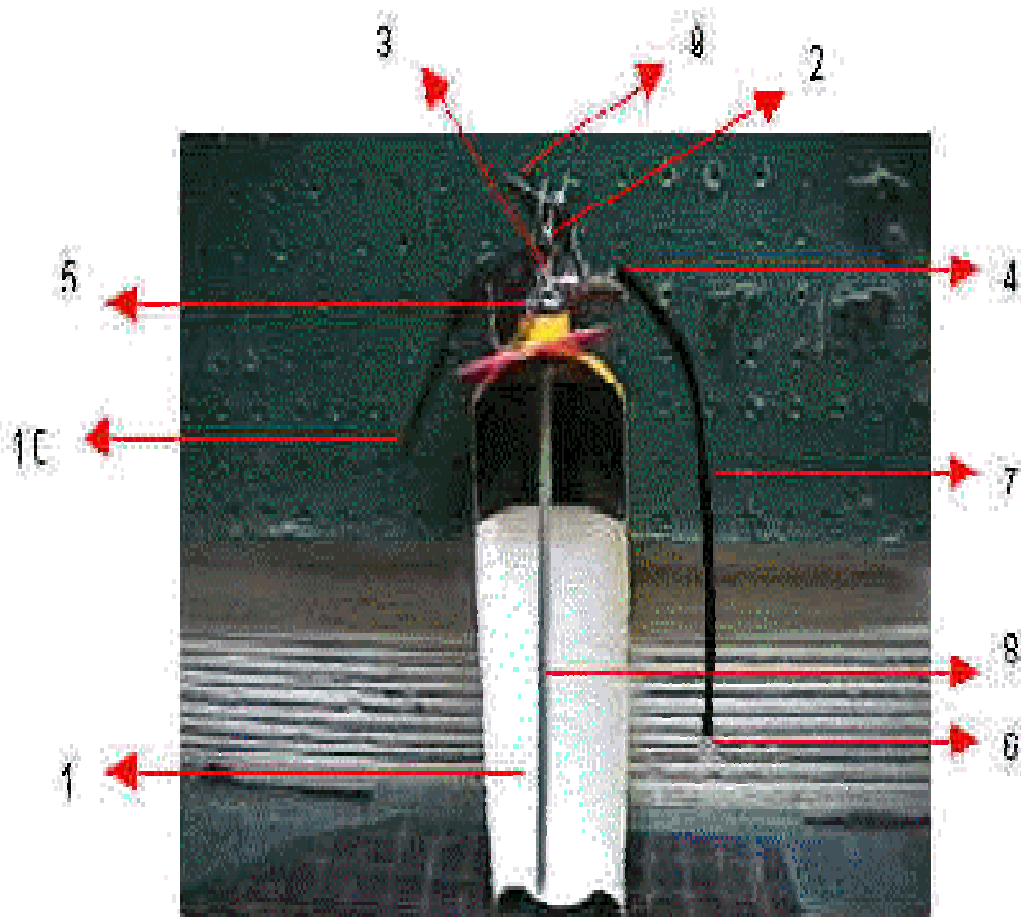


Figura 2.3.6 Parts d'un extintor

1 Cos de l'extintor (coll, espatlla, cos, fons)

2 Cos de la Vàlvula (Vàlvula d'acció instantània)

- 3 Orifici de connexió del manòmetre
- 4 Unió mànega vàlvula de descàrrega
- 5 Passador de Seguretat (Precinte)
- 6 Filtre o Tovera
- 7 Mànega
- 8 Tub de descàrrega
- 9 Palanca d'accionament o gallet
- 10 "Asa de acarreo"

2.3.8.1.1 Tipus d'extintors

Existeixen gran varietat d'extintors al mercat i es poden classificar a grans trets, segons el tipus d'agent extintor que utilitza i segons el tipus de foc al que estan destinats apagar:

2.3.8.1.1.1 Segons el tipus d'agent extintor

- Extintors d'aigua: Apropisats per a focs de tipus A sempre en llocs on no hi ha electricitat. Recordar que l'aigua no serveix per a focs de combustibles líquids com la gasolina o l'oli ja que en ser més densa que aquests líquids el combustible se situaria damunt de l'aigua i no s'extingiria l'incendi.
- Extintors d'aigua polvoritzada: Són ideals per apagar focs de tipus A i apropiats per a focs de tipus B. No han d'usar-se mai en presència de corrent elèctric doncs l'aigua podria provocar una electrocució. Aquest tipus d'extintors s'acostumen a col·locar a parts de les cases on no existeix risc elèctric, per exemple jardins, barbacoes, etc.
- Extintors d'escuma: Ideals per a focs de tipus A i B. Igual que l'anterior és perillós en presència d'electricitat.

- Extintors de pols: És el tipus més comú i usat a qualsevol edifici. És indicat per a focs de tipus A, B i C i a l'ésser de pols evita el risc elèctric. És el més recomanable per a cases, oficines o qualsevol edifici.
- De CO₂: El CO₂ és un gas i per tant no condueix l'electricitat. Aquest tipus d'extintors són aptes per a focs de tipus A, B i C. Solen ser usats on existeixen elements on l'extintor pot causar més dany que el foc. Per exemple si es fa servir un extintor standard en un lloc on el valor dels materials és molt alt (un laboratori per exemple amb màquines molt cares) es podrien espatllar amb l'escuma o la pols màquines molt valuoses. Això s'evita amb la utilització d'aquest tipus d'extintors ja que en ser un gas no danya els equips.

2.3.8.1.1.2 Segons el foc que han d'apagar:

- Extintor de Focs Classe "A": És aquell extintor l'ús del qual és el més apropiat per als focs del tipus "A", és a dir, pels quals es coneixen com a materials combustibles sòlids comuns, tals com: la fusta, tèxtils, paper, cautxú i certs tipus de cautxús. La base o agent extinguidor d'aquest extintor és l'aigua. Aquests operen per pressió permanent, amb dipòsit de bombament o per reacció química. Pràcticament s'han deixat de fabricar aquest tipus d'extintors, per diverses raons, i una d'elles és que l'extintor d'ús múltiple es pot utilitzar per a aquest tipus de foc.
- Extintor de Focs Classe "B": Aquest tipus d'extintor és el que resulta més efectiu per al combat de focs classe "B", es a dir, focs que se succeeixen en líquids inflamables i/o combustibles derivats del petroli. La base o agent extinguidor d'aquest extintor són les pólvores químiques barrejades, entre els quals podem nomenar: bicarbonat sòdic, bicarbonat de potassi, clorur potàssic, etc. La seva operació és a través de pressió interna donada des del moment d'ompliment o a través de pressió externa donada per un cilindre que expulsa el pols. Aquests gasos no són tòxics per a l'organisme humà, però en altes concentracions són asfixiants. Depenent del tipus de pols es poden fer servir per a focs AB i ABC.

- Extintor de Focs Classe "C": Així com els hi ha per a classe "A" i " B ", els focs classe " C també posseeixen un agent extinguidor efectiu i en aquest tipus de foc hem de tenir en compte el risc existent referent al contacte amb l'energia elèctrica. Per tant, l'ús indegut d'un extintor pot ser nociu per a les persones. La base o agent extinguidor utilitzat en aquest extintor és el diòxid de carboni, el qual entre les seves propietats es ressalta la no conductivitat elèctrica. La seva operació és a través de pressió interna, la qual és donada pel mateix CO2 dins del seu contenidor.

Característiques dels extintors instal·lats

- S'han d'instal·lar extintors amb eficàcia mínima de 21A-113B suficients per garantir que el recorregut real des de qualsevol origen d'evacuació fins a un extintor sigui inferior a 15 m.
- Han d'estar situats de manera que sigui fàcilment visibles, accessibles i estar clarament senyalitzats. Es col·loquen sobre suports verticals de manera que la part superior quedi, com a màxim, a 1,70 metres del terra. Es recomana situar els extintors a prop de les sortides d'evacuació i en llocs pròxims als punts on s'estimi que les possibilitats que s'iniciï un incendi són més grans.
- Cada extintor té indicat el tipus de foc en què se pot utilitzar. A la cuina es recomana instal·lar extintors BC i al bar i menjador extintors AB o ABC.

Així doncs, en el nostre local es col·locaran els següents extintors (taula 2.3.11):

Taula 2.3.11 Extintors instal·lats

Zona	Nº Extintors	Tipus
Bar	2	ABC
Menjador	2	ABC
Cuina	2	ABC

2.3.8.2 ENLLUMENAT D'EMERGÈNCIA

Els establiments han de disposar d'un enllumenat d'emergència que, en cas de fallada de l'enllumenat normal, subministri la il·luminació necessària per facilitar la visibilitat als usuaris de manera que puguin abandonar l'edifici, eviti les situacions de pànic i permeti la visió dels senyals indicatius de les sortides i la situació dels equips i mitjans de protecció existents.

2.3.8.2.1 Tipus d'enllumenat d'emergència

L'enllumenat d'emergència es subdivideix en tres parts segons l'ús previst que se li donarà:

- **Enllumenat d'evacuació:** Abans anomenat de senyalització, és la part de l'enllumenat de seguretat prevista per garantir el reconeixement i la utilització dels mitjans i rutes d'evacuació. És a dir, no solament ha de senyalitzar la ruta d'evacuació i els mitjans de protecció contra incendis, sinó que ha d'il·luminar aquest recorregut correctament. Per a això ha de poder funcionar durant un mínim d'1 hora, proporcionant una luminància mínima d'1 lx a nivell del sòl en les rutes d'evacuació i de 5 lx com a mínim en els punts on estiguin situats els equips manuals de protecció contra incendis i en els quadres principals de distribució de l'enllumenat.
- **Enllumenat d'ambient o antipànic:** Abans anomenat d'emergència, és la part de l'enllumenat de seguretat prevista per evitar el risc de pànic i poder accedir des de qualsevol zona a la ruta d'evacuació, identificant els obstacles i sense ensopegar amb ells. Igual que l'enllumenat d'evacuació ha de poder funcionar com a mínim durant 1 hora, proporcionant en aquest cas una luminància horitzontal mínima de 0,5 lx des del sòl fins a una altura de 1m.
- **Enllumenat de zones d'alt risc:** És la part de l'enllumenat de seguretat prevista per garantir la seguretat de les persones ocupades en activitats potencialment perilloses o que treballen en un entorn perillós, perquè puguin interrompre els treballs amb seguretat per a l'operador i els altres ocupants del local. En aquest

cas l'autonomia serà la necessària per poder interrompre amb seguretat l'activitat i abandonar la zona d'alt risc.

2.3.8.2.2 Tipus de lluminària

En funció del tipus de lluminària utilitzada per a l'enllumenat d'emergència, es pot classificar les lluminàries en tres categories diferents:

- **Permanents:** lluminària en la qual els llums d'enllumenat d'emergència estan alimentades en tot moment, ja sigui quan hi hagi tensió d'alimentació o quan no la hi hagi. D'aquesta manera realitza un doble il·luminat: normal i d'emergència. Són adequades tant per proporcionar enllumenat d'evacuació com il·luminat ambient o antipànic.
- **No permanents:** lluminària en la qual els llums d'enllumenat d'emergència entren en funcionament només quan falla l'alimentació de l'enllumenat normal. Són adequades per proporcionar l'enllumenat ambient o antipànic.
- **Combinades:** lluminària d'enllumenat d'emergència que conté dues o més llums, de les quals almenys una està alimentada a partir de l'alimentació de l'enllumenat d'emergència i l'altra a partir de l'alimentació de l'enllumenat normal. Són les més adequades per proporcionar tant l'enllumenat d'ambient com el d'evacuació, il·luminant en aquest cas la ruta d'evacuació i senyalitzant de manera permanent la situació de portes, passadissos, escales, sortides i mitjans d'extinció mitjançant les etiquetes disposades sobre elles.

Amb la finalitat de proporcionar una il·luminació adequada, les lluminàries han de complir les condicions següents:

- a) han d'estar situades almenys a 2 m per sobre del nivell del terra;

b) s'ha de disposar una en cada porta de sortida i en posicions en les quals sigui necessari destacar un perill potencial o l'emplaçament d'un equip de seguretat. Com a mínim s'han de disposar en els punts següents:

- en les portes existents en els recorreguts d'evacuació;
- en les escales, de manera que cada tram d'escales rebi il·luminació directa;
- en qualsevol altre canvi de nivell;
- en els canvis de direcció i en les interseccions de passadissos.

2.3.8.2.3 Enllumenat d'emergència instal·lat

Es disposarà de lluminària d'emergència amb tub lineal fluorescent, 6W – G5 amb flux lluminós de 45 lux a les zones i elements següents:

- a) recintes amb ocupació > 100 persones;
- b) tot recorregut d'evacuació;
- c) els locals que alberguin equips generals de les instal·lacions de protecció contra incendis i els de risc especial;
- d) els serveis higiènics d'ús públic;
- e) zones on se situen els quadres de distribució o d'accionament de la instal·lació d'enllumenat de les zones abans citades;
- f) els senyals de seguretat.

La instal·lació serà fixa, proveïda d'una font pròpia d'energia i entrar automàticament en funcionament en produir-se una fallada d'alimentació en la instal·lació d'enllumenat normal en les zones cobertes per l'enllumenat d'emergència. Es considera fallada d'alimentació el descens de la tensió d'alimentació per sota del 70% del seu valor nominal.

L'enllumenat d'emergència de les vies d'evacuació arribarà almenys al 50% del nivell d'il·luminació requerit al cap dels 5 s i al 100% als 60 s.

Pel que fa a la instal·lació de boques d'incendi, detectors i alarmes és innecessari donat que el local té una superfície construïda inferior a 500 m².

2.3.8.3 MANTENIMENT

Totes les instal·lacions de protecció contra incendis s'han de sotmetre al programa mínim de manteniment que s'estableix en el Reglament d'instal·lacions de prevenció contra incendis, a les taules I i II del seu apèndix 2.

Les operacions de manteniment s'han de dur a terme per personal especialitzat del fabricant o instal·lador dels equips, personal d'una empresa de manteniment autoritzada, o, en alguns casos, personal usuari o titular de la instal·lació.

En el cas de la nostra instal·lació, l'únic element sotmès a revisió serà l'extintor que haurà de ser revisat tal i com es descriu a continuació:

Cada 3 mesos: Operacions a realitzar per empresa autoritzada, titular o l'usuari de la instal·lació:

- Comprovació de l'accessibilitat, senyalització i bon estat aparent de conservació.
- Inspecció ocular dels mecanismes de seguretat, precintes, inscripcions, etc.
- Comprovació del pes i de la pressió.
- Inspecció ocular de l'estat extern de les parts mecàniques (broc, vàlvula, mànega, etc.)

Cada any: Operacions a realitzar per personal especialitzat o instal·lador del fabricant o per empresa de manteniment autoritzada:

- Comprovació del pes i de la pressió.
- En el cas d'extintors de pols amb ampolla de gas d'impulsió s'ha de comprovar el bon estat de l'agent extintor i el pes i l'aspecte de l'ampolla de gas.
- Inspecció ocular de la mànega, boca o llança, vàlvules i parts mecàniques.
- Nota: En aquesta revisió anual no és necessari obrir els extintors de pols amb pressió permanent, llevat que s'hagin observat anomalies que ho justifiqui.
- En cas d'obertura de l'extintor, l'empresa de manteniment ha de situar un indicador que acrediti que s'ha realitzat la revisió interior de l'aparell.

Cada 3 anys: Operacions a realitzar per personal especialitzat o instal·lador del fabricant o per empresa de manteniment autoritzada:

- A partir de la data de timbrat de l'extintor (i durant tres vegades) s'ha de procedir al retimbrat d'acord amb la ITC-MIE-AP5 del Reglament d'aparells a pressió, sobre extintors d'incendi.
- S'han de rebutjar aquells extintors que, a judici de l'empresa instal·ladora, presentin defectes que qüestionin el correcte funcionament i la seguretat de l'extintor o bé aquells pels quals no existeixin peces originals que garanteixin les condicions de fabricació.

2.3.9 SENYALITZACIÓ

Els mitjans de protecció contra incendis d'utilització manual s'han de senyalitzar mitjançant senyals definits a la norma UNE 23033-1, i les seves dimensions són:

- 210 x 210 mm quan la distància d'observació sigui menor de 10 m.
- 420 x 420 mm quan la distància d'observació estigui compresa entre 10 i 20 m.
- 594 x 594 mm quan la distància d'observació estigui compresa entre 20 i 30 m.
- Els senyals han de ser visibles fins i tot en el cas de fallada del subministrament d'enllumenat normal.

A continuació es mostren els principals senyals referents a l'evacuació i als mitjans de PCI.

2.3.9.1 EVACUACIÓ (COLOR VERD)

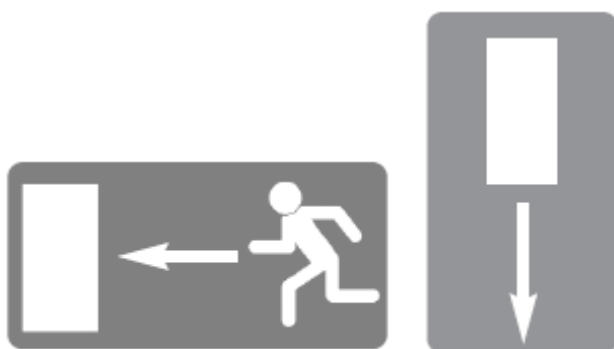


Figura 2.3.7 Via/Sortida de socors



Figura 2.3.8 Direcció a seguir en cas d'evacuació

2.3.9.2 PCI (COLOR VERMELL)



Figura 2.3.9 Extintor

Com ja s'ha comentat anteriorment, es detallen tots elements de la instal·lació en el plànol 6.7.

2.4 ANNEX SUBMINISTRAMENT D'AIGUA

2.4.1 OBJECTIUS

L'objectiu del present apartat és especificar les parts que componen la instal·lació de lampisteria necessària per al condicionament del local. Per altra banda, també exposar les condicions tècniques efectuant els càlculs que justifiquin les solucions adoptades.

2.4.2 CARACTERÍSTIQUES DE LES INSTAL·LACIONS D'AIGUA

2.4.2.1 PROPIETATS DE LA INSTAL·LACIÓ

2.4.2.1.1 Qualitat de l'aigua

L'aigua de la instal·lació ha de complir l'establert en la legislació vigent sobre l'aigua per a consum humà.

Les companyies subministradores facilitaran les dades de cabal i pressió que serviran de base per al dimensionament de la instal·lació.

Els materials que es vagin a utilitzar en la instal·lació, en relació amb la seva afectació a l'aigua que subministrin, han d'ajustar-se als següents requisits:

- per a les canonades i accessoris s'han d'emprar materials que no produeixin concentracions de substàncies nocives que excedeixin els valors permesos pel Reial decret 140/2003, de 7 de febrer.
- no han de modificar les característiques organolèptiques ni la salubritat de l'aigua subministrada.
- han de ser resistents a la corrosió interior.
- han de ser capaços de funcionar eficaçment en les condicions de servei previstes.
- no han de presentar incompatibilitat electroquímica entre si.
- han de ser resistents a temperatures de fins a 40°C, i a les temperatures exteriors del seu entorn immediat.
- han de ser compatibles amb l'aigua subministrada i no han d'afavorir la migració de substàncies dels materials en quantitats que siguin un risc per a la salubritat i neteja de l'aigua de consum humà.
- el seu envelliment, fatiga, durabilitat i les restants característiques mecàniques, físiques o químiques, no han de disminuir la vida útil prevista de la instal·lació.

Per complir les condicions anteriors es poden utilitzar revestiments, sistemes de protecció o sistemes de tractament d'aigua.

La instal·lació de subministrament d'aigua ha de tenir característiques adequades per evitar el desenvolupament de gèrmens patògens i no afavorir el desenvolupament de biocapa.

2.4.2.1.2 Protecció contra tornades

Es disposaran sistemes antiretorn per evitar la inversió del sentit del flux en els punts que figuren a continuació, així com en qualsevol un altre que resulti necessari:

- 1) Després dels comptadors.
- 2) A la base de les ascendents.

- 3) Abans de l'equip de tractament d'aigua.
- 4) En els tubs d'alimentació no destinats a usos domèstics.
- 5) Abans dels aparells de refrigeració o climatització.

Les instal·lacions de subministrament d'aigua no es podran connectar directament a instal·lacions d'evacuació ni a instal·lacions de subministrament d'aigua provinent d'un altre origen que la xarxa pública.

En els aparells i equips de la instal·lació, l'arribada d'aigua es realitzarà de tal manera que no es produeixin tornades.

Els antiretorns es disposaran combinats amb aixetes de buidatge de tal forma que sempre sigui possible buidar qualsevol tram de la xarxa.

2.4.2.1.3 Condicions mínimes de subministrament

La instal·lació ha de subministrar als aparells i equips de l'equipament higiènic els cabals que figuren en la taula 2.4.1:

Taula 2.4.1 Cabal instantani mínim per a cada tipus d'aparell.

Tipo de aparato	Caudal instantáneo mínimo de agua fría [dm ³ /s]	Caudal instantáneo mínimo de ACS [dm ³ /s]
Lavamanos	0,05	0,03
Lavabo	0,10	0,065
Ducha	0,20	0,10
Bañera de 1,40 m o más	0,30	0,20
Bañera de menos de 1,40 m	0,20	0,15
Bidé	0,10	0,065
Inodoro con cisterna	0,10	-
Inodoro con fluxor	1,25	-
Urinaris con grifo temporizado	0,15	-
Urinaris con cisterna (c/u)	0,04	-
Fregadero doméstico	0,20	0,10
Fregadero no doméstico	0,30	0,20
Lavavajillas doméstico	0,15	0,10
Lavavajillas industrial (20 servicios)	0,25	0,20
Lavadero	0,20	0,10
Lavadora doméstica	0,20	0,15
Lavadora industrial (8 kg)	0,60	0,40
Grifo aislado	0,15	0,10
Grifo garaje	0,20	-
Vertedero	0,20	-

En els punts de consum la pressió mínima ha de ser:

- 100 kPa per a aixetes comunes.
- 150 kPa per escalfadors.

La pressió en qualsevol punt de consum no ha de superar 500 kPa.

La temperatura de l'aigua calenta sanitària (ACS) en els punts de consum ha d'estar compresa entre 50°C i 65°C, excepte en les instal·lacions situades en edificis dedicats a ús exclusiu d'habitatge sempre que aquestes no afectin a l'ambient exterior d'aquests edificis.

2.4.2.2 DEMANDA DEL SUBMINISTRAMENT D'AIGUA

El consum dels diferents aparells que formen la instal·lació d'aigua freda i calenta i per tant el consum global, ve resumit en la taula 2.4.2 que es mostra a continuació:

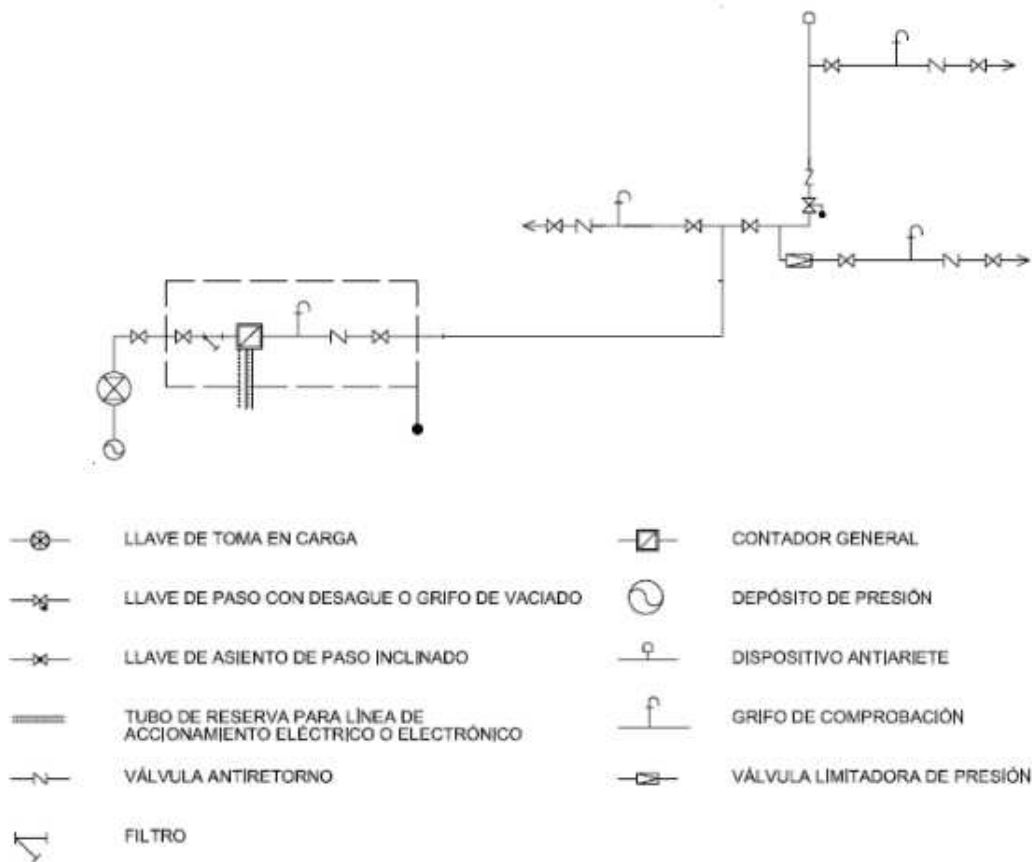
Taula 2.4.2 Unitats i consum d'aigua

Referència	Quantitat	Cabal Total Aigua freda(l/s)	Cabal Total ACS(l/s)
Lavabo	2	0,2	0,13
Inodor amb cisterna	2	0,2	0
Pica de cuina	1	0,3	0,2
Pica de restaurant	1	0,1	0,1
Rentavaixelles domèstic	1	0,15	0,1
Rentavaixelles industrial	1	0,25	0,2
Lavadero	1	0,2	0,1
TOTAL		1,4	0,83

2.4.3 DISSENY GENERAL DE LA INSTAL·LACIÓ

2.4.3.1 ESQUEMA DE LA INSTAL·LACIÓ

Esquema de la instal·lació està format per xarxa amb comptador general únic, segons l'esquema 2.4.1 i composta per l'escomesa, la instal·lació general que conté un armari o arqueta del comptador general, un tub d'alimentació i un distribuïdor principal i les derivacions col·lectives.



Esquema 2.4.1 Esquema de la instal·lació d'aigua

2.4.3.2 ELEMENTS QUE FORMEN LA XARXA D'AIGUA FREDA

2.4.3.2.1 Escomesa

L'escomesa ha de disposar, com a mínim, dels elements següents:

- 1) Una clau de presa o un collet de presa en càrrega, sobre la canonada de distribució de la xarxa exterior de subministrament que obri el pas a l'escomesa.
- 2) Un tub d'escomesa que enllaci la clau de presa amb la clau de tall general.
- 3) Una clau de tall en l'exterior de la propietat.

En aquest cas, s'utilitzarà l'escomesa ja existent que abasteix a tot el bloc de vivendes.

2.4.3.2.2 Instal·lació general

La instal·lació general ha de contenir, en funció de l'esquema adoptat, els elements que li corresponguin dels quals se citen en els apartats següents:

1) Clau de tall general

La clau de tall general servirà per interrompre el subministrament a l'edifici, i estarà situada dins de la propietat, en una zona d'ús comú, accessible per a la seva manipulació i assenyalada adequadament per permetre la seva identificació. Si es disposa armari o arqueta del comptador general, ha d'allotjar-se en el seu interior.

2) Filtre de la instal·lació general

El filtre de la instal·lació general ha de retenir els residus de l'aigua que puguin donar lloc a corrosions en les canalitzacions metàl·liques. S'instal·larà a continuació de la clau de tall general. Si es disposa armari o arqueta del comptador general, ha d'allotjar-se en el seu interior. La situació del filtre ha de ser tal que permeti realitzar adequadament les operacions de neteja i manteniment sense necessitat de tall de subministrament.

3) Armari o arqueta del comptador general

L'armari o arqueta del comptador general contindrà, disposats en aquest ordre, la clau de tall general, un filtre de la instal·lació general, el comptador, una clau, aixeta o ràcord de prova, una vàlvula de retenció i una clau de sortida. La seva instal·lació ha de realitzar-se en un plànol paral·lel al del terra.

La clau de sortida ha de permetre la interrupció del subministrament a l'edifici. La clau de tall general i la de sortida serviran per al muntatge i desmuntatge del comptador general.

4) Tub d'alimentació

El traçat del tub d'alimentació ha de realitzar-se per zones d'ús comú. En cas d'anar encastat han de disposar-se registres per a la seva inspecció i control de fugides, almenys en els seus extrems i en els canvis de direcció.

5) Distribuïdor principal

El traçat del distribuïdor principal ha de realitzar-se per zones d'ús comú. En cas d'anar encastat han de disposar-se registres per a la seva inspecció i control de fugides, almenys en els seus extrems i en els canvis de direcció.

Han de disposar-se claus de tall en totes les derivacions, de tal forma que en cas d'avaria en qualsevol punt no hagi d'interrompre's tot el subministrament.

6) Muntants

Les ascendents o muntants han de discórrer per zones d'ús comú del mateix. Han d'anar allotjades en recintes o buits, construïts a tal fi. Aquests recintes o buits, que podran ser d'ús compartit solament amb altres instal·lacions d'aigua de l'edifici, han de ser enregistrables i tenir les dimensions suficients perquè puguin realitzar-se les operacions de manteniment.

Les ascendents han de disposar a la seva base d'una vàlvula de retenció, una clau de tall per a les operacions de manteniment, i d'una clau de pas amb aixeta o tap de buidatge, situades en zones de fàcil accés i assenyalades de forma convenient. La vàlvula de retenció es disposarà en primer lloc, segons el sentit de circulació de l'aigua.

En la seva part superior han d'instal·lar-se dispositius de purga, automàtics o manuals, amb un separador o càmera que redueixi la velocitat de l'aigua facilitant la sortida de l'aire i disminuint els efectes dels possibles cops d'ariet.

7) Comptadors divisionaris

Els comptadors divisionaris han de situar-se en zones d'ús comú de l'edifici, de fàcil i lliure accés.

Comptaran amb pre-instal·lació adequada per a una connexió d'enviament de senyals per a lectura a distància del comptador. Abans de cada comptador es disposarà una clau de tall. Després de cada comptador es disposarà una vàlvula de retenció.

8) Sistemes de reducció de pressió

Han d'instal·lar-se vàlvules limitadores de pressió en la derivació pertinent perquè no se superi la pressió de servei màxima establerta en l'apartat 2.1.3. del DB-HS4 del CTE, que correspon a 500 kPa.

Quan es prevegin increments significatius en la pressió de xarxa han de s'instal·lar vàlvules limitadores de tal forma que no se superi la pressió màxima de servei en els punts d'utilització.

2.4.3.2.3 Instal·lacions particulars

Les instal·lacions particulars estaran compostes dels elements següents:

- 1) Una clau de pas situada a l'interior de la propietat particular en lloc accessible per a la seva manipulació.
- 2) Derivacions particulars, el traçat de les quals es realitzarà de forma tal que les derivacions a les cambres humides siguin independents. Cadascuna d'aquestes derivacions comptarà amb una clau de tall, tant per a aigua freda com per a aigua calenta.
- 3) Derivacions d'enllaç.
- 4) Punts de consum, dels quals, tots els aparells de descàrrega, tant dipòsits com a aixetes, els escalfadors d'aigua instantanis, els acumuladors, les calderes individuals de producció d'ACS i calefacció i, en general, els aparells sanitaris, portaran una clau de tall individual.

2.4.3.3 INSTAL·LACIÓ D'AIGUA CALENTA SANITÀRIA (ACS)

2.4.3.3.1 Distribució (impulsió i retorn)

En el disseny de les instal·lacions d'ACS han d'aplicar-se condicions anàlogues a les de les xarxes d'aigua freda.

Tant en instal·lacions individuals com en instal·lacions de producció centralitzada, la xarxa de distribució ha d'estar dotada d'una xarxa de tornada quan la longitud de la canonada d'anada al punt de consum més allunyat sigui igual o major que 15 m.

En el cas particular que ens ocupa, la màxima longitud de distribució d'ACS discorre per una longitud de canonada de més de 15 metres entre trams i desnivells, així doncs, s'instal·larà una xarxa de tornada fins a l'acumulador.

El circuit no requereix de bomba de tornada, ja que la pressió subministrada és suficient.

Aquest circuit permet evitar que es refredi l'aigua quan queda estàtica, i garantir temperatures per sobre de 50°C en qualsevol punt de les canonades, frenant així, la multiplicació de la legionel·la.

Per suportar adequadament els moviments de dilatació per efectes tèrmics han de prendre's les precaucions següents:

- en les distribucions principals han de disposar-se les canonades i els seus ancoratges de tal manera que dilatin lliurement, segons l'establir en el Reglament d'Instal·lacions Tèrmiques als Edificis i les seves Instruccions Tècniques Complementàries ITE per a les xarxes de calefacció.
- en els trams rectes es considerarà la dilatació lineal del material, complint-se per a cada tipus de tub les distàncies que s'especifiquen en el Reglament abans citat.

L'aïllament de les xarxes de canonades, tant en impulsió com en tornada, ha d'ajustar-se al que es disposa en el Reglament d'Instal·lacions Tèrmiques als Edificis i les seves Instruccions Tècniques Complementàries ITE.

2.4.3.3.2 Regulació i control

En les instal·lacions d'ACS es regularà i controlarà la temperatura de preparació i la de distribució. En les instal·lacions individuals els sistemes de regulació i de control de la temperatura estaran incorporats als equips de producció i preparació.

2.4.3.4 PROTECCIÓ CONTRA TORNADES

2.4.3.4.1 Condicions generals de la instal·lació de subministrament

- La constitució dels aparells i dispositius instal·lats i la seva manera d'instal·lació han de ser tals que s'impedeixi la introducció de qualsevol fluid en la instal·lació i la tornada de l'aigua sortida de la mateixa.
- La instal·lació no es pot empalmar directament a una conducció d'evacuació d'aigües residuals.

- No poden establir-se unions entre les conduccions interiors empalmades a les xarxes de distribució pública i altres instal·lacions, tals com les d'aprofitament d'aigua que no sigui procedent de la xarxa de distribució pública.

2.4.3.4.2 Punts de consum d'alimentació directa

En tots els aparells que s'alimenten directament de la distribució d'aigua, tals com a lavabos, aigüeres, safarejos, i en general, en tots els recipients, el nivell inferior de l'arribada de l'aigua ha d'abocar a 20 mm, almenys, per sobre de la vora superior del recipient

2.4.3.5 SEPARACIONS RESPECTE ALTRES INSTAL·LACIONS

L'estesa de les canonades d'aigua freda ha de fer-se de tal manera que no resultin afectades pels focus de calor i per tant han de discórrer sempre separades de les canalitzacions d'aigua calenta (ACS o calefacció) a una distància de 4 cm, com a mínim. Quan les dues canonades estiguin en un mateix plànol vertical, la d'aigua freda ha d'anar sempre per sota de la d'aigua calenta.

Les canonades han d'anar per sota de qualsevol canalització o element que contingui dispositius elèctrics o electrònics, així com de qualsevol xarxa de telecomunicacions, guardant una distància en paral·lel de almenys 30 cm.

Pel que fa a les conduccions de gas es guardarà almenys una distància de 3 cm.

2.4.4 DIMENSIONAMENT DE LA INSTAL·LACIÓ

2.4.4.1 XARXES DE DISTRIBUCIÓ

El càlcul de les xarxes de distribució es realitzarà amb un primer dimensionament seleccionant el tram més desfavorable de la mateixa i obtenint uns diàmetres previs que posteriorment caldrà comprovar en funció de la pèrdua de càrrega que s'obtingui amb els mateixos.

Aquest dimensionament es farà sempre tenint en compte les peculiaritats de cada instal·lació i els diàmetres obtinguts seran els mínims que facin compatibles el bon funcionament i l'economia de la mateixa.

2.4.4.1.1 Dimensionament dels trams

El dimensionament de la xarxa es farà a partir del dimensionament de cada tram, i per a això es partirà del circuit considerat com més desfavorable que serà aquell que compti amb la major pèrdua de pressió deguda tant al fregament com a la seva altura geomètrica.

El dimensionament dels trams es farà d'acord al procediment següent:

- 1) El cabal màxim de cada tram serà igual a la suma dels cabals dels punts de consum alimentats pel mateix.
- 2) Establiment dels coeficients de simultaneïtat de cada tram d'acord amb un criteri adequat.
- 3) Determinació del cabal de càlcul en cada tram com a producte del cabal màxim pel coeficient de simultaneïtat corresponent.
- 4) Elecció d'una velocitat de càlcul compresa dins dels intervals següents:
 - Canonades metàl·liques: entre 0,50 i 2,00 m/s.
 - Canonades termoplàstiques i multicapes: entre 0,50 i 3,50 m/s
- 5) Obtenció del diàmetre corresponent a cada tram en funció del cabal i de la velocitat.

2.4.4.1.2 Comprovació de la pressió

Es comprovarà que la pressió disponible en el punt de consum més desfavorable supera els valors mínims i que en tots els punts de consum no es supera el valor màxim, d'acord amb el següent:

- Determinar la pèrdua de pressió del circuit sumant les pèrdues de pressió total de cada tram. Les pèrdues de càrrega localitzades es podran estimar en un 20% al 30% de la produïda sobre la longitud real del tram o s'avaluaran a partir dels elements de la instal·lació.

- Comprovar la suficiència de la pressió disponible: una vegada obtinguts els valors de les pèrdues de pressió del circuit, es comprova si són sensiblement iguals a la pressió disponible que queda després de descomptar a la pressió total, l'altura geomètrica i la residual del punt de consum més desfavorable. En el cas que la pressió disponible en el punt de consum fos inferior a la pressió mínima exigida seria necessària la instal·lació d'un grup de pressió.

2.4.4.2 DERIVACIONS A CAMBRES HUMIDES I BRANCS D'ENLLAÇ

Les derivacions d'enllaç als aparells domèstics es dimensionaran conforme al que s'estableixen la taula 2.4.3. En la resta, es prendran en compte els criteris de subministrament donats per les característiques de cada aparell i es dimensionarà en conseqüència.

Taula 2.4.3 Diàmetres mínims de derivacions a aparells

Aparato o punto de consumo	Diámetro nominal del ramal de enlace	
	Tubo de acero (")	Tubo de cobre o plástico (mm)
Lavamanos	½	12
Lavabo, bidé	½	12
Ducha	½	12
Bañera <1,40 m	¾	20
Bañera >1,40 m	¾	20
Inodoro con cisterna	½	12
Inodoro con fluxor	1- 1 ½	25-40
Urinario con grifo temporizado	½	12
Urinario con cisterna	½	12
Fregadero doméstico	½	12
Fregadero industrial	¾	20
Lavavajillas doméstico	½ (rosca a ¾)	12
Lavavajillas industrial	¾	20
Lavadora doméstica	¾	20
Lavadora industrial	1	25
Vertedero	¾	20

2.4.4.3 XARXES D'AIGUA CALENTA SANITÀRIA (ACS)

2.4.4.3.1 Dimensionament de les xarxes d'impulsió d'ACS

Per a les xarxes d'impulsió o anada d'ACS es seguirà el mateix mètode de càlcul que per a xarxes d'aigua freda.

2.4.4.3.2 Càlcul de l'aïllament tèrmic

L'espessor de l'aïllament de les conduccions, tant en l'anada com en la tornada, es dimensionarà d'acord al indicat en el RITE en el seu apartat IT 1.2.4.2.1.2 on es marquen uns valors d'espessors mínims segons el diàmetre de la canonada i la temperatura màxima del fluid.

Per a canonades que transporten fluid freds l'espessor de l'aïllant es pot veure en la taula 2.4.4:

Taula 2.4.4 Espessor de l'aïllant per a canonades de fluid freds

Diàmetre exterior (mm)	Temperatura máxima del fluido (°C)		
	40...60	> 60...100	> 100...180
$D \leq 35$	30	20	20
$35 < D \leq 60$	40	30	20
$60 < D \leq 90$	40	30	30
$90 < D \leq 140$	50	40	30
$140 < D$	50	40	30

Per a canonades que transporten fluid calents l'espessor de l'aïllant es pot veure en la taula 2.4.5:

Taula 2.4.5 Espessor de l'aïllant per a canonades de fluid calents

Diàmetre exterior (mm)	Temperatura máxima del fluido (°C)		
	40...60	> 60...100	> 100...180
$D \leq 35$	25	25	30
$35 < D \leq 60$	30	30	40
$60 < D \leq 90$	30	30	40
$90 < D \leq 140$	30	40	50
$140 < D$	35	40	50

Així doncs, ja que la temperatura màxima no pot superar els 100°C i els diàmetres de les canonades són menors de 35 mm, l'espessor de l'aïllant per a la xarxa d'AF serà de 20mm i per a ACS de 25mm.

2.4.5 POSADA EN OBRA DE LA INSTAL·LACIÓ

2.4.5.1 EXECUCIÓ

La instal·lació de subministrament d'aigua s'executarà amb subjecció al projecte, a la legislació aplicable, a les normes de la bona construcció i a les instruccions del director d'obra i del director de l'execució de l'obra.

Durant l'execució i instal·lació dels materials, accessoris i productes de construcció en la instal·lació interior, s'utilitzaran tècniques apropiades per no empitjorar l'aigua subministrada i en cap cas incomplir els valors paramètrics establerts en l'annex I del Reial decret 140/2003.

2.4.5.2 EXECUCIÓ DE LES XARXES DE CANONADES

2.4.5.2.1 Condicions generals

L'execució de les xarxes de canonades es realitzarà de manera que s'aconsegueixin els objectius previstos en el projecte sense danyar o deteriorar a la resta de l'edifici, conservant les característiques de l'aigua de subministrament respecte a la seva potabilitat, evitant sorolls molestos, procurant les condicions necessàries per a la major durada possible de la instal·lació així com les millors condicions per al seu manteniment i conservació.

Les canonades ocultes o encastades recorreran preferentment per càmeres de fàbrica realitzades a aquest efecte o prefabricats, sostres o sòls tècnics, murs tellina o envans tècnics.

L'execució de xarxes enterrades atindrà preferentment a la protecció enfront de fenòmens de corrosió, esforços mecànics i danys per la formació de gel en el seu interior. Les conduccions no han de ser instal·lades en contacte amb el terreny, disposant sempre d'un adequat revestiment de protecció.

2.4.5.2.2 Unions i juntes

- Seran estances.

- Resistiran adequadament la tracció, o bé la xarxa l'absorbirà amb l'adequat establiment de punts fixos, i en canonades enterrades mitjançant estreps i suports disposats en corbes i derivacions.
- Les unions de tubs de plàstic es realitzaran seguint les instruccions del fabricant.

2.4.5.2.3 Protecció contra les condensacions

Tant en canonades encastades o ocultes com en canonades vistes, es considerarà la possible formació de condensacions en la seva superfície exterior i es disposarà un element separador de protecció. L'aïllant ja previst per normativa actuarà com a barrera antivapor, evitant els danys que aquestes condensacions poguessin causar a la resta de l'edificació.

2.4.5.2.4 Proteccions tèrmiques

Els materials utilitzats com a aïllant tèrmic que compleixin la norma UNE 100171:1989 es consideraran adequats per suportar altes temperatures. Així doncs, es faran servir coquilles de polietilè flexibles per al recobriment de totes les canonades d'aigua.

2.4.5.2.5 Protecció contra esforços mecànics

Quan una canonada hagi de travessar qualsevol parament de l'edifici o un altre tipus d'element constructiu que pugués transmetre-li esforços perjudicials de tipus mecànic, ho farà dins d'una funda, també de secció circular, de major diàmetre i suficientment resistent.

Quan la xarxa de canonades travessi, en superfície o de forma encastada, una junta de dilatació constructiva de l'edifici, s'instal·larà un element o dispositiu dilatador, de manera que els possibles moviments estructurals no li transmetin esforços de tipus mecànic.

La suma de cop d'ariet i de pressió de repòs no ha de sobrepassar la sobrepressió de servei admissible. La magnitud del cop d'ariet positiu en el funcionament de les

vàlvules i aparells mesurat immediatament abans d'aquests, no ha de sobrepassar 2 bar; el cop d'ariet negatiu no ha de descendir per sota del 50 % de la pressió de servei.

2.4.5.2.6 Accessoris

1) Grapes i abraçadores

La col·locació de grapes i abraçadores per a la fixació dels tubs als paraments es farà de forma tal que els tubs quedin perfectament alineats amb aquests paraments, guardin les distàncies exigides i no transmetin sorolls i/o vibracions a l'edifici. El tipus de grapa o abraçadora serà sempre de fàcil muntatge i desmuntatge, així com aïllant elèctric.

2) Suports

Es disposaran suports de manera que el pes dels tubs carregui sobre aquests i mai sobre els propis tubs o les seves unions.

No es podran ancorar en cap element de tipus estructural, tret que en determinades ocasions no sigui possible una altra solució, per a això s'adoptaran les mesures preventives necessàries. La longitud d'encastament serà tal que garanteixi una perfecta fixació de la xarxa sense possibles de desprendiments.

D'igual forma que per a les grapes i abraçadores s'interposarà un element elàstic en els mateixos casos, fins i tot quan es tracti de suports que agrupen diversos tubs. La màxima separació que hi haurà entre suports dependrà del tipus de canonada, del seu diàmetre i de la seva posició en la instal·lació.

2.4.5.3 MATERIALS DE LA INSTAL·LACIÓ

2.4.5.3.1 Condicions generals dels materials

De forma general, tots els materials que es vagin a utilitzar en les instal·lacions d'aigua de consum humà compliran els següents requisits:

- tots els productes emprats han de complir l'especificat en la legislació vigent per a aigües de consum humà.
- no han de modificar les característiques organolèptiques ni la salubritat de l'aigua subministrada.
- seran resistent a la corrosió interior.

- seran capaços de funcionar eficaçment en les condicions previstes de servei
- no presentaran incompatibilitat electroquímica entre si.
- han de ser resistents, sense presentar danys ni deterioració, a temperatures de fins a 40°C, sense que tampoc els afecti la temperatura exterior del seu entorn immediat.
- seran compatibles amb l'aigua a transportar i contenir i no han d'afavorir la migració de substàncies dels materials en quantitats que siguin un risc per a la salubritat i neteja de l'aigua de consum humà.
- el seu envelliment, fatiga, durabilitat i tot tipus de factors mecànics, físics o químics, no disminuiran la vida útil prevista de la instal·lació. Pera que es compleixin les condicions anteriors es podran utilitzar revestiments, sistemes de protecció o els ja citats sistemes de tractament d'aigua.

2.4.5.3.2 Condicions particulars dels materials

En funció de les condicions exposades en l'apartat anterior, es consideren adequats per a les instal·lacions d'aigua de consum humà els següents tubs:

- 1) tubs d'acer galvanitzat, segons Norma UNE 19 047:1996.
- 2) tubs de coure, segons Norma UNE EN 1 057:1996.
- 3) tubs d'acer inoxidable, segons Norma UNE 19 049-1:1997.
- 4) tubs de fosa dúctil, segons Norma UNE EN 545:1995.
- 5) tubs de policlorur de vinil no plastificat (PVC), segons Norma UNE EN 1452:2000.
- 6) tubs de policlorur de vinil clorat (PVC-C), segons Norma UNE EN ISO 15877:2004.
- 7) tubs de polietilè (PE), segons Normes UNE EN 12201:2003.
- 8) tubs de polietilè reticulat (PE-X), segons Norma UNE EN ISO 15875:2004.
- 9) tubs de polibutílen (PB), segons Norma UNE EN ISO 15876:2004.
- 10) tubs de polipropilè (PP) segons Norma UNE EN ISO 15874:2004.
- 11) tubs multicapa de polímer/alumini/polietilè resistent a temperatura (PERT), segons Norma UNE 53 960 EX:2002.

12) tubs multicapa de polímer/alumini/polietilè reticulat (PE-X), segons Norma UNE 53 961 EX:2002.

L'aïllament tèrmic de les canonades utilitzat per reduir pèrdues de calor, evitar condensacions i congelació de l'aigua a l'interior de les conduccions, es realitzarà amb coquilles resistents a la temperatura d'aplicació.

El material de vàlvules i claus no serà incompatible amb les canonades en que s'intercalin.

El cos de la clau o vàlvula serà d'una sola peça de fosa o fosa en bronze, llautó, acer, acer inoxidable, aliatges especials o plàstic.

Solament es poden emprar vàlvules de tancament per gir de 90° com a vàlvules de canonada si serveixen com a òrgan de tancament per a treballs de manteniment.

2.4.6 POSADA EN SERVEI DE LA INSTAL·LACIÓ

2.4.6.1 PROVES DE LES INSTAL·LACIONS INTERIORS

L'empresa instal·ladora estarà obligada a efectuar una prova de resistència mecànica i d'estanqueïtat de totes les canonades, elements i accessoris que integren la instal·lació, estant tots els seus components vistos i accessibles per al seu control.

2.4.6.2 PROVES DE LES INSTAL·LACIONS D'ACS

En les instal·lacions de preparació d'ACS es realitzaran les següents proves de funcionament:

- Mesurament de cabal i temperatura en els punts d'aigua.
- Obtenció dels cabals exigits a la temperatura fixada una vegada oberts el nombre d'aixetes ben volgudes en la simultaneïtat.
- Comprovació del temps que triga l'aigua a sortir a la temperatura de funcionament una vegada realitzat l'equilibrat hidràulic de les diferents branques de la xarxa de tornada i oberts un a un l'aixeta més allunyada de cadascun dels brancs, sense haver obert cap aixeta en les últimes 24 hores.
- Mesurament de temperatures de la xarxa.

- Amb l'acumulador a règim, comprovació amb termòmetre de contacte de les temperatures del mateix, en la seva sortida i en les aixetes. La temperatura de la tornada o del punt de consum més allunyat no ha de ser inferior en 3 °C a la de sortida de l'acumulador.

2.4.7 INSTAL·LACIÓ D'ACS

2.4.7.1 NECESSITAT DE DISPOSAR D'ACS

És evident que la necessitat de disposar d'ACS als edificis s'estableix sobretot per raons higièniques i de confort, a ningú se li ocorreria avui dia prescindir d'ella en un establiment o edifici amb algun local de condícia personal o de neteja domestica, però també està legislat que això sigui així.

2.4.7.2 SISTEMES DE PRODUCCIÓ I DISTRIBUCIÓ D'ACS

Per subministrar ACS als aparells sanitaris i de cuina dels diferents locals humits caldrà de disposar d'una xarxa de distribució d'ACS que doni servei a aquests punts de consum des d'un equip de producció d'ACS, que estarà al seu torn alimentat d'aigua apta per a l'ús sanitari de la xarxa general d'aigua freda de l'edifici. A partir d'aquest esquema general de producció i distribució d'ACS sorgeix una gran varietat d'esquemes particulars resultat de l'adaptació de l'esquema bàsic a les característiques concretes de l'edifici.

Aquestes característiques específiques que defineixen aquests esquemes particulars de distribució i producció d'ACS dels diferents edificis són molt variats: tipus d'ús i grandària de l'edifici, cabals de consum, freqüència del consum, concentració o dispersió dels locals de consum, règim d'ús i de propietat de l'edifici, tipus d'energia disponible...

2.4.7.3 TIPUS

2.4.7.3.1 Sistema individual i centralitzat

Quan per a un mateix edifici compost de diferents unitats funcionals o de propietat, disposem d'un equip de producció i de distribució per a cadascuna d'aquestes unitats, ens trobem davant un *sistema individual*.

Si per contra disposem d'un únic sistema de producció i de distribució per a tot l'edifici, estem parlant d'un *sistema centralitzat*.

Els sistemes individuals normalment són característics de consums reduïts, diversitat de tipus i freqüència d'ús, dispersió de punts de consum, discontinuïtat en el temps..., i en general van lligats a una certa independència o autonomia de la unitat funcional dins de l'edifici.

2.4.7.3.2 Producció instantània, per acumulació i mixta

A l'hora de produir ACS les opcions possibles són:

- la *producció instantània*, això és, s'escalfa l'aigua a mesura que es demandada per al seu consum.
- la *producció per acumulació*, en la qual es prepara l'aigua calenta i es manté emmagatzemada en un dipòsit aïllat llesta per al seu consum quan sigui demandada.

L'avantatge de la producció instantània és que no cal tenir acumulada l'aigua calenta, la qual cosa implica una disponibilitat d'espai i un cost energètic determinats. S'escalfa l'aigua en la mesura en què es necessita, però aquest escalfament instantani implica un consum energètic puntual molt elevat, sent els cabals màxims disponibles limitats.

Per contra un escalfament per acumulació és més lent i el consum energètic és moderat, podent tenir acumulada tot l'aigua calenta necessària, però mentre no hi hagi consum, aquest aigua cal mantenir-la calenta, ho implica un reescalfament continu d'aquesta aigua, amb la consegüent despesa energètica.

Veiem que cada sistema té els seus avantatges i limitacions. Mentre l'escalfament instantani no necessita acumulació, té un cabal màxim raonablement limitat, i

l'acumulació permet tenir grans reserves d'aigua calenta, però aquestes ocupen molt espai i el seu continu reescalfament significa una despesa energètica.

L'ús d'un o un altre sistema vindrà determinat per les característiques del consum. El sistema de producció instantani és adequat per a usos que impliquin un consum no excessiu però localitzat puntualment al llarg del dia, mentre que l'acumulació és característica de consums més o menys continus, sense una especial concentració almenys, al llarg del dia.

Un *sistema mixt*, combina una determinada acumulació que satisfà els consums continus al llarg del dia, que no impliquen excessiu cabal, i un sistema de producció instantània, sense excessiva capacitat, que proveeix, juntament amb la reserva acumulada, els moments en els quals es produeixi un cabal punta elevat.

2.4.7.4 SISTEMA ELEGIT

L'alternativa escollida per al local serà el sistema centralitzat de producció i distribució d'ACS mitjançant caldera i acumulador a gas.

Aquest sistema consisteix en la col·locació, a partir de la xarxa d'aigua freda, d'una caldera a gas que s'encarrega d'escalfar l'aigua a una temperatura de entre 60-70°C i dipositar-la en un acumulador, el qual presenta un escalfador a gas amb la potència necessària per elevar la temperatura de l'aigua entre 35-45°C si hi ha un refredament d'aquesta, mantenir així l'aigua a un rang de temperatures constants entre 50-60°C. L'acumulador està proveït d'un calderí robust i cos de caldera, amb cremador i tubs verticals amb deflectors. El conjunt és un sistema mixt d'escalfament instantani i acumulació.

Avantatges:

- Sistema amb un bon rendiment i raonable grau de confort.
- Cost econòmic tant en instal·lació com en consum satisfactori.
- Grans cabals instantanis, el equip suporta demandes elevades de curta durada.

Inconvenients:

- A causa del propi sistema d'escalfament, el lloc d'ubicació d'aquests aparells requereix d'unes determinades condicions de ventilació imprescindibles per garantir la seguretat (generalment en cuines), ja que pot resultar perillós alguna fugida del propi gas combustible (butà, propà, ciutat o natural) així com dels gasos resultat de la combustió (CO_2) o per una hipotètica combustió incompleta.

2.4.8 CÀLCUL DE LA INSTAL·LACIÓ DE SUBMINISTRAMENT D'AIGUA

2.4.8.1 GENERALITATS

Per dimensionar la instal·lació de subministrament d'aigua (freda i ACS) ens hem ajudat del programa CYPE 2008.a, Instal·lacions als edificis, subministrament d'aigua.

A partir dels elements que formen la instal·lació i dels valors de consum dels mateixos, amb l'ajuda del programa, s'ha aconseguit dimensionar tots els trams a punts de consum aplicant la normativa vigent en el que a subministrament d'aigua es refereix, compresa en el CTE-DB-HS en el seu apartat HS4 i en el RITE i les seves Instruccions Tècniques Complementàries ITE 02,03,09 i 10 (per a ACS).

2.4.8.2 LAMPISTERIA

L'objectiu fonamental en el disseny d'una xarxa de lampisteria és fer arribar l'aigua a cada punt de consum en un edifici. El problema pot abordar-se des de dos punts de vista diferents:

- 1) Disseny: Sol ser el cas més habitual, en el qual a partir d'una sèrie de dades de consum i distribució dels mateixos, es desitja obtenir els diàmetres adequats de les conduccions d'aigua.
- 2) Comprovació: A partir d'una xarxa ja dissenyada, es desitja conèixer si compleix amb les limitacions de disseny imposades o considerades segons el parer del tècnic.

Tant si es desitja dissenyar com si el que es vol és comprovar, és necessari tenir en compte les següents pautes:

- 1) Les condicions d'arribada de l'aigua als punts de consum: És necessari respectar una sèrie de condicionants, com a pressions en els consums i velocitat de l'aigua en les canonades.
- 2) Facilitat de construcció: La utilització de materials, diàmetres i altres elements fàcilment disponibles al mercat, que s'ajustin a les normes tant en dimensions com en comportament.
- 3) Manteniment: És fonamental aconseguir un bon funcionament de la xarxa per evitar un excessiu i costós manteniment correctiu, facilitant el manteniment preventiu.
- 4) Economia: No serveix tan sols amb fer que la xarxa funcioni. Aquesta ha de comportar, a més, un cost raonable evitant en tant que sigui possible sobredimensionar. Una vegada recollits totes les dades necessàries, s'efectua el càlcul pel que fa a la formulació adequada en cada cas.

2.4.8.3 DADES PRÈVIES

2.4.8.3.1 Condicions del subministrament

El càlcul d'una xarxa es pot efectuar de dues maneres:

- A partir d'una pressió d'escomesa donada, que ha de ser introduïda per l'usuari.
- Permetent que el programa doni com resultat la pressió necessària en escomesa que garanteixi el correcte funcionament de la xarxa.

2.4.8.3.2 Simultaneïtat en els consums

El càlcul hidràulic de la xarxa de lampisteria es pot realitzar acumulant els cabals bruts definits en els consums, o bé aplicant coeficients de simultaneïtat.

Per al càlcul dels cabals s'apliquen dos tipus de formulació:

- 1) Per als aparells dins d'un edifici, el coeficient de simultaneïtat és el següent:

$$K_s = \frac{1}{(n-1)^{1/2}}$$

On:

N: punts de consum de la instal·lació

Aquest coeficient pot multiplicar-se per un altre (valor de correcció) que es defineix en les Dades generals del menú d'obra dins del programa.

2) El coeficient de simultaneïtat del conjunt d'habitatges es defineix com:

$$Kn = \frac{(19 + n)}{(10 \cdot n + 10)}$$

2.4.8.3.3 Biblioteca de consums

La biblioteca de consums predefinits és la proporcionada pel CTE-DB-HS4. Els consums per defecte són els mostrats en la taula 2.4.6:

Taula 2.4.6 Cabal instantani mínim per a cada tipus d'aparell.

Tipo de aparato	Caudal instantáneo mínimo de agua fría [dm ³ /s]	Caudal instantáneo mínimo de ACS [dm ³ /s]
Lavamanos	0,05	0,03
Lavabo	0,10	0,065
Ducha	0,20	0,10
Bañera de 1,40 m o más	0,30	0,20
Bañera de menos de 1,40 m	0,20	0,15
Bidé	0,10	0,065
Inodoro con cisterna	0,10	-
Inodoro con fluxor	1,25	-
Urinaris con grifo temporizado	0,15	-
Urinaris con cisterna (c/u)	0,04	-
Fregadero doméstico	0,20	0,10
Fregadero no doméstico	0,30	0,20
Lavavajillas doméstico	0,15	0,10
Lavavajillas industrial (20 servicios)	0,25	0,20
Lavadero	0,20	0,10
Lavadora doméstica	0,20	0,15
Lavadora industrial (8 kg)	0,60	0,40
Grifo aislado	0,15	0,10
Grifo garaje	0,20	-
Vertedero	0,20	-

2.4.8.3.4 Velocitat en les conduccions

Una de les principals limitacions a l'hora de dimensionar una xarxa de lampisteria en un edifici és la velocitat del fluid en els mateixos.

Es poden editar els límits de velocitat que utilitzarà el programa per realitzar comprovacions i dimensionar. S'utilitzen els valors establerts per la normativa DB-HS4, on el mínim és 0.5 m/s, i el màxim 2 m/s.

2.4.8.3.5 Pressions en els consums

Quan es dissenya una xarxa de lampisteria, és necessari assegurar en els consums una pressió disponible mínima.

També s'ha de limitar el valor màxim de la mateixa, ja que l'excés de pressió podria provocar trencaments en les conduccions.

El rang normal de pressions disponibles en nusos de consum en un edifici oscil·la entre els 10 i els 50 m.c.a, encara que aquests valors poden venir determinats en gran mesura per les necessitats de cada tipus de consum.

Un excés en les pressions a la xarxa pot ocasionar fugides, havent d'instal·lar vàlvules reductores en les escomeses dels consums.

2.4.8.4 CONDUCCIONS

El funcionament d'una xarxa de lampisteria en un edifici depèn en gran mesura del tipus i grandària de les conduccions emprades.

2.4.8.4.1 Materials

Determinen la rugositat superficial del tub amb la qual es trobarà l'aigua. Una major rugositat del material implica majors pèrdues en el tram. Se sol expressar en mil·límetres.

Per a les conduccions del subministrament d'aigua hem triat canonades de PVC, amb una rugositat absoluta de 0,03mm.

2.4.8.4.2 Diàmetres

El tractament dels materials es realitza a través de l'ús de biblioteques, de on s'obtenen els materials a emprar. Cada material aporta la seva característica de rugositat absoluta juntament amb una sèrie de diàmetres. Aquestes biblioteques són definibles per l'usuari,

que pot modificar els coeficients de rugositat, així com llevar o afegir diàmetres a la sèrie.

Diàmetres majors proporcionen pèrdues de càrrega menors en les conduccions i vàlvules, i disminueixen la velocitat de circulació, però encareixen el cost de la xarxa, amb el risc afegit de tenir velocitats excessivament baixes o pressions massa altes en els nusos.

2.4.8.4.3 Consideració d'elements especials

A causa de necessitats constructives o de control, les xarxes de lampisteria en edificis requereixen de l'ús d'elements especials diferents a les canonades, com poden ser vàlvules (en les seves diferents variants), comptadors, termoacumuladors, etc. Aquests elements seran classificats en dos grups:

1. En el grup de pèrdua de càrrega es troben tots els elements que provoquen una pèrdua de pressió en circular cabal. Aquesta pèrdua de càrrega es pot introduir directament en m.c.a. (metres de columna d'aigua) o proporcionalment al cabal, amb la constant 'K' que apareix en les fulles de característiques tècniques de vàlvules i altres elements.
2. Per a les xarxes de tornada d'aigua calenta, el programa dona com resultat la potència elèctrica mínima necessària per bombar l'aigua calenta a través del circuit de recirculació, tenint en compte els desnivells d'altura i la pèrdua de càrrega en les conduccions.

En una xarxa real existeixen altres elements, com per exemple colzes i reduccions. En alguns casos, les pèrdues de càrrega sofertes en aquests elements són importants en el càlcul.

2.4.8.5 CÀLCUL DE LA INSTAL·LACIÓ

Una vegada obtingudes les dades de partida, es procedeix al càlcul de la xarxa, d'acord amb els tipus de conduccions, diàmetres, elements intercalats, cabals demandats i

pressions de subministrament. Per a això s'empra la formulació que es detalla a continuació.

2.4.8.5.1 Formulació de canonades

Per resoldre els segments de la xarxa es calculen les caigudes d'altura piezomètrica, entre dos nusos connectats per un tram, amb la fórmula de Darcy-Weisbach:

$$h = f \cdot \frac{8 \cdot L \cdot Q^2}{\pi^2 \cdot g \cdot D^5}$$

Sent:

h: Pèrdua de càrrega (m.c.a.).

f: factor de fricció.

L: Longitud de la conducció (m).

Q: Cabal que circula per la conducció (m³/s).

g: Acceleració de la gravetat (m/s²).

D: Diàmetre interior de la conducció (m).

El factor de fricció f és funció de:

- El nombre de Reynolds (Re):

Representa la relació entre les forces d'inèrcia i les forces viscoses en la canonada. Quan les forces viscoses són predominants (Re amb valors baixos), el fluid discorre de forma laminar per la canonada. Quan les forces d'inèrcia predominen sobre les viscoses (Re gran), el fluid deixa de moure's d'una forma ordenada (laminar) i passa a règim turbulent, l'estudi del qual en forma exacta és pràcticament impossible. Quan el règim és laminar, la importància de la rugositat és menor respecte a les pèrdues degudes al propi comportament viscos del fluid, que quan és règim turbulent, per contra, la influència de la rugositat es fa més palesa.

- La rugositat relativa (i/D):

Tradueix matemàticament són les imperfeccions del tub. En el cas de l'aigua, els valors de transició entre els règims laminar i turbulent per al nombre de Reynolds es troben a la franja de 2000 a 4000, es calcula com:

$$Re = \frac{V \cdot D}{\nu}$$

Sent:

V: la velocitat del fluid en la conducció (m/s)

D: El diàmetre interior de la conducció (m)

ν : la viscositat cinemàtica del fluid (m²/s)

En edificis no es permet el flux laminar en les conduccions, i per al càlcul en règim turbulent del factor de fricció s'utilitzarà la següent fórmula:

– Colebrook-White

Mitjançant un càlcul iteratiu, dona un resultat exacte del factor de fricció.

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left(\frac{\varepsilon}{3,7 \cdot D} + \frac{2,51}{Re \cdot \sqrt{f}} \right)$$

Sent:

f: Factor de fricció.

ε : Rugositat absoluta del material (m)

D: Diàmetre interior de la conducció (m).

Re: Nombre de Reynolds.

2.4.8.5.2 Càlcul de les xarxes de tornada d'aigua

Quan s'instal·len xarxes d'aigua calenta és usual que l'aigua que es troba en les canonades arribi a refredar-se, per la qual cosa en posar en funcionament un aparell d'aigua calenta es descarregarà l'aigua freda de la canonada durant un temps, fins que arriba l'aigua calenta al punt de consum.

Aquesta situació és la que es pretén solucionar amb les xarxes de tornada d'aigua calenta.

S'aconsegueix que existeixi una recirculació d'aigua calenta per la xarxa, de manera que quan es posi en funcionament un aparell d'aigua calenta arribi l'aigua a la temperatura adequada instantàniament.

Es calcula un cabal mínim de recirculació que garanteixi una pèrdua de temperatura determinada, des de l'aparell escalfador fins al consum de la mateixa.

$$E_p = Q \cdot (T_e - T_s)$$

Sent:

E_p : Calor dissipada.

Q : Cabal en el tram

T_e i T_s : Temperatures d'entrada i sortida en un determinat tram

El càlcul calorífic efectuat considera les pèrdues de calor en el circuit d'aigua calenta i l'existència o no d'aïllant en aquestes conduccions.

La formulació utilitzada per al càlcul amb material aïllant és la següent:

$$E_p = \frac{\pi \cdot D \cdot \Delta T}{\frac{l}{h_i} + \frac{D}{2 \cdot \lambda} \ln \left(\frac{2 \cdot e + D}{D} \right) + \left(\frac{D}{h_e (2 \cdot e + D)} \right)}$$

Sent:

E_p : Calor dissipada.

ΔT : Diferència de temperatura entre aigua calenta i ambient.

D : Diàmetre interior de la conducció.

h_e : Coeficient convecció exterior.

h_i : Coeficient convecció interior.

i : Espessor de l'aïllant.

λ : Conductivitat tèrmica de l'aïllant.

2.4.8.6 PREVISIÓ D'ACS

2.4.8.6.1 Cabals de càlcul

Per determinar el cabal de càlcul d'un determinat tram de la instal·lació d'ACS se sumessin en primer lloc els cabals instal·lats dels diferents aparells als quals doni servei aquest tram de la instal·lació.

$$Q_i = \sum q_i$$

Posteriorment s'apliqués un coeficient de simultaneïtat funció del nombre d'aparells (α), que, multiplicant pel Q_i , ens determinés el cabal de càlcul.

$$Q_c = \alpha \cdot Q_i$$

Finalment aplicarem un factor de majorització d'un 10% a Q_c , si procedís en previsió del cabal de tornada, per obtenir el cabal de càlcul definitiu. Aquest cabal de càlcul és en definitiva el cabal instantani que l'equip ha de produir per donar resposta a la demanda d'ACS.

$$Q_c = 1,1 \cdot Q_c$$

2.4.8.6.2 Producció per acumulació

Per al volum de l'acumulador prendrem el explicat en el punt referent al càlcul de la demanda d'ACS, on el volum de la reserva d'ACS a acumular s'expressa de la següent forma:

$$V_{\text{acum.}} = \text{Dot.} \cdot N_{\text{pers.}} \cdot F_{\text{uso}}$$

On:

$V_{\text{acum.}}$: Volum d'ACS a acumular en litres (l).

Dot. : Dotació estimada en litres d'ACS per persona i dia en funció de l'ús de l'edifici (l/pd).

$N_{\text{pers.}}$: Numero de persones que s'estima que usen la instal·lació d'ACS (p).

F_{uso} : Factor expressat en fracció de dia que recull el règim d'ús de la instal·lació (d).

El restaurant disposarà de dos torns de preparació d'aliments, un al migdia (dinar) i un altre a la nit (sopar). D'altra banda, coneixent la demanda d'ACS a 60°C en restaurants, que segons la norma UNE 94002:2005 és de 5-10 l/d per menjar.

Finalment podem aplicar les equacions anteriors, i calcular el volum de l'acumulador (taula 2.4.7):

Taula 2.4.7 Volum de l'acumulador

Punts de consum	Coefficient de simultaneïtat	Consum d'aigua per persona (l/d)	Persones per torn	Volum de l'acumulador
9	0,36	7	70	176,4

S'ha triat un valor de 70 persones per torn a causa que s'ha de tenir en compte que es prepararà tot el menjar dels comensals. A part, hem escollit un valor mitjà de 7 litres/dia per persona.

Es triarà un acumulador de 155 litres de capacitat, que disposarà de 3 hores de recuperació entre els diferents torns. Triem una capacitat lleugerament inferior a causa que la preparació de part del menjar s'efectuarà amb previsió i antelació a l'arribada del client durant els dos torns de servei.

La potència de la caldera és directament proporcional al volum de l'acumulador i al salt tèrmic que calgui aplicar-se, això és, la diferència de temperatura entre l'aigua de la xarxa de AF i la d'acumulació de l'ACS. No obstant això és inversament proporcional al temps de preparació que disposem per aplicar aquest salt tèrmic i al rendiment de la caldera.

Analíticament:

$$P_{cal} = \frac{V_{acum} \cdot \Delta T}{tp \cdot \eta}$$

On:

P_{cal} : Potència de la caldera en Kcal/h. (1Kcal/h=1,16w).

V_{acum} : Volum d'ACS a acumular en litres (l).

ΔT : Increment de temperatura a aplicar en °C; és a dir, la diferència entre la temperatura d'acumulació de l'ACS i la temperatura a la qual arriba en aigua freda. La T^a d'acumulació es fixa en 60°C, i la de AF és variable segons les condicions, però sol ser d'uns 10°C, amb el que $T^a \geq 50^\circ\text{C}$.

tp : Temps mínim en hores (h) que estimem necessari per a la preparació de l'aigua calenta.

η : Rendiment de la caldera

Coneixent el volum de l'acumulador i aplicant l'expressió següent, trobem la potència de la caldera a gas.

$$P_{cal} = \frac{V_{acum} \cdot \Delta T}{tp \cdot \eta} = \frac{155,55}{1,0,9} = 12222,22 \text{ Kcal} / h$$

S'escollirà una caldera instantània a gas amb una potència superior a 12222 kcal/h, concretament de 23 kW. La caldera serà de tipus instantani per aigua calenta degut a que si hi ha un consum puntual elevat pugui subministrar de forma ràpida ACS amb una temperatura de 60° al acumulador, i d'aquest als punts de consum. D'aquesta manera, s'evita un ompliment de l'acumulador i el seu posterior escalfament perdent temps i energia.

2.4.9 RESULTATS OBTINGUTS DEL CàLCUL DE LA INSTAL·LACIÓ

A continuació s'adjunten els resultats obtinguts en el programa CYPE 2008, pel que fa a dimensions de canonades, pèrdues de càrrega, cabal i velocitat d'aigua en cada nus de la instal·lació:

1.- DADES D'OBRA

Cabal acumulat amb simultaneïtat

Pressió de subministrament en escomesa: 25.0 m.c.a.

Velocitat mínima: 0.5 m/s

Velocitat màxima: 2.0 m/s

Velocitat òptima: 1.0 m/s

Coefficient de pèrdua de càrrega: 1.2

Pressió mínima en punts de consum: 10.0 m.c.a.

Pressió màxima en punts de consum: 50.0 m.c.a.

Viscositat d'aigua freda: $1.01 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$

Viscositat d'aigua calenta: $0.478 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$

Factor de fricció: Colebrook-White

Pèrdua de temperatura admissible en xarxa d'aigua calenta: 5°C

2.- BIBLIOTECA

BIBLIOTECA DE CANONADES D'ABASTIMENT

Serie: PVC 6	
Descripció: Tubo de policloruro de vinilo - $6\text{Kg}/\text{cm}^2$	
Referencias	Diámetro interno
Ø15	11.8
Ø20	16.8
Ø25	21.8
Ø32	28.8
Ø40	36.2
Ø50	45.2
Ø63	57.0
Ø75	67.8

BIBLIOTECA D'AÏLLANTS

Serie: AISL1	
Descripció: Coquilla de espuma de polietileno	
Referencias	Espesor interno
10 mm	10.0
20 mm	20.0
30 mm	30.0
40 mm	40.0

BIBLIOTECA DE ELEMENTOS

	Tipo de pérdida	Descripción
Caldera	Pérdida de presión	2.50 m.c.a.
Calentador	Pérdida de presión	2.50 m.c.a.
Llave de paso	Pérdida de presión	0.25 m.c.a.
Válvula reductora de presión	Pérdida de presión	5.00 m.c.a.

3.- CANONADES

	Descripción	Resultados	Comprobación
N34 -> A11	PVC 6-Ø20 Longitud: 0.29 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.90 m/s Pérdida presión: 0.03 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N40 -> A11	Agua caliente, PVC 6-Ø20 Longitud: 0.39 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.90 m/s Pérdida presión: 0.03 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N33 -> A12	PVC 6-Ø20 Longitud: 0.35 m	Caudal: 0.25 l/s Velocidad: 1.13 m/s Pérdida presión: 0.05 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N31 -> A13	PVC 6-Ø25 Longitud: 0.95 m	Caudal: 0.30 l/s Velocidad: 0.80 m/s Pérdida presión: 0.05 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N38 -> A13	Agua caliente, PVC 6-Ø25 Longitud: 0.60 m	Caudal: 0.30 l/s Velocidad: 0.80 m/s Pérdida presión: 0.03 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N32 -> A14	PVC 6-Ø20 Longitud: 1.77 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.90 m/s Pérdida presión: 0.16 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N39 -> A14	Agua caliente, PVC 6-Ø20 Longitud: 1.40 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.90 m/s Pérdida presión: 0.11 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones

DISSENY DE LES INSTAL·LACIONS DE CLIMATITZACIÓ, VENTILACIÓ, PROTECCIÓ CONTRA INCENDIS, SUBMINISTRAMENT D'AIGUA I SEGURETAT D'UTILITZACIÓ D'UN RESTAURANT

N30 -> A16	PVC 6-Ø15 Longitud: 0.17 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 0.91 m/s Pérdida presión: 0.02 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N37 -> A16	Agua caliente, PVC 6-Ø15 Longitud: 0.27 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 0.91 m/s Pérdida presión: 0.04 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N29 -> A17	PVC 6-Ø15 Longitud: 0.55 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 0.91 m/s Pérdida presión: 0.08 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N28 -> A18	PVC 6-Ø15 Longitud: 0.19 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 0.91 m/s Pérdida presión: 0.03 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N36 -> A18	Agua caliente, PVC 6-Ø15 Longitud: 0.29 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 0.91 m/s Pérdida presión: 0.04 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N26 -> A19	PVC 6-Ø20 Longitud: 0.30 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.90 m/s Pérdida presión: 0.03 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N35 -> A19	Agua caliente, PVC 6-Ø20 Longitud: 0.40 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.90 m/s Pérdida presión: 0.03 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N27 -> A20	PVC 6-Ø15 Longitud: 0.79 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 0.91 m/s Pérdida presión: 0.12 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N26 -> N27	PVC 6-Ø32 Longitud: 0.41 m	Caudal: 0.55 l/s Caudal bruto: 1.35 l/s Velocidad: 0.84 m/s	Se cumplen todas las comprobaciones
N27 -> N28	PVC 6-Ø32 Longitud: 0.40 m	Caudal: 0.55 l/s Caudal bruto: 1.25 l/s Velocidad: 0.84 m/s	Se cumplen todas las comprobaciones
N28 -> N29	PVC 6-Ø32 Longitud: 0.80 m	Caudal: 0.55 l/s Caudal bruto: 1.15 l/s Velocidad: 0.84 m/s	Se cumplen todas las comprobaciones
N29 -> N30	PVC 6-Ø32 Longitud: 1.05 m	Caudal: 0.55 l/s Caudal bruto: 1.05 l/s Velocidad: 0.84 m/s	Se cumplen todas las comprobaciones

DISSENY DE LES INSTAL·LACIONS DE CLIMATITZACIÓ, VENTILACIÓ, PROTECCIÓ CONTRA INCENDIS, SUBMINISTRAMENT D'AIGUA I SEGURETAT D'UTILITZACIÓ D'UN RESTAURANT

N30 -> N32	PVC 6-Ø32 Longitud: 3.43 m	Caudal: 0.55 l/s Caudal bruto: 0.95 l/s Velocidad: 0.84 m/s	Se cumplen todas las comprobaciones
N31 -> N33	PVC 6-Ø25 Longitud: 0.24 m	Caudal: 0.45 l/s Velocidad: 1.21 m/s Pérdida presión: 0.03 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N31 -> N33	PVC 6-Ø25 Longitud: 7.46 m	Caudal: 0.45 l/s Velocidad: 1.21 m/s Pérdida presión: 0.83 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N32 -> N31	PVC 6-Ø32 Longitud: 0.12 m	Caudal: 0.53 l/s Caudal bruto: 0.75 l/s Velocidad: 0.81 m/s	Se cumplen todas las comprobaciones
N33 -> N34	PVC 6-Ø20 Longitud: 1.95 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.90 m/s Pérdida presión: 0.12 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N35 -> N36	Agua caliente, PVC 6-Ø32 Longitud: 0.61 m	Caudal: 0.50 l/s Caudal bruto: 0.90 l/s Velocidad: 0.77 m/s	Se cumplen todas las comprobaciones
N36 -> N37	Agua caliente, PVC 6-Ø32 Longitud: 1.85 m	Caudal: 0.50 l/s Caudal bruto: 0.80 l/s Velocidad: 0.77 m/s	Se cumplen todas las comprobaciones
N37 -> N39	Agua caliente, PVC 6-Ø32 Longitud: 3.30 m	Caudal: 0.50 l/s Caudal bruto: 0.70 l/s Velocidad: 0.77 m/s	Se cumplen todas las comprobaciones
N38 -> N40	Agua caliente, PVC 6-Ø20 Longitud: 9.39 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.90 m/s Pérdida presión: 0.76 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N39 -> N38	Agua caliente, PVC 6-Ø32 Longitud: 0.10 m	Caudal: 0.50 l/s Velocidad: 0.77 m/s Pérdida presión: 0.03 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N41 -> N26	PVC 6-Ø32 Longitud: 0.05 m	Caudal: 0.55 l/s Caudal bruto: 1.55 l/s Velocidad: 0.84 m/s	Se cumplen todas las comprobaciones
N41 -> N5	PVC 6-Ø32 Longitud: 0.73 m	Caudal: 0.50 l/s Caudal bruto: 1.10 l/s Velocidad: 0.77 m/s	Se cumplen todas las comprobaciones
N41 -> N5	PVC 6-Ø32 Longitud: 0.20 m	Caudal: 0.50 l/s Caudal bruto: 1.10 l/s Velocidad: 0.77 m/s	Se cumplen todas las comprobaciones

DISSENY DE LES INSTAL·LACIONS DE CLIMATITZACIÓ, VENTILACIÓ, PROTECCIÓ CONTRA INCENDIS, SUBMINISTRAMENT D'AIGUA I SEGURETAT D'UTILITZACIÓ D'UN RESTAURANT

N41 -> N5	PVC 6-Ø32 Longitud: 0.22 m	Caudal: 0.50 l/s Caudal bruto: 1.10 l/s Velocidad: 0.77 m/s	Se cumplen todas las comprobaciones
N41 -> N5	PVC 6-Ø32 Longitud: 0.09 m	Caudal: 0.50 l/s Caudal bruto: 1.10 l/s Velocidad: 0.77 m/s	Se cumplen todas las comprobaciones
N1 -> N41	PVC 6-Ø32 Longitud: 0.97 m	Caudal: 0.55 l/s Caudal bruto: 1.55 l/s Velocidad: 0.84 m/s	Se cumplen todas las comprobaciones
N1 -> N41	PVC 6-Ø32 Longitud: 1.74 m	Caudal: 0.55 l/s Caudal bruto: 1.55 l/s Velocidad: 0.84 m/s	Se cumplen todas las comprobaciones
N42 -> N35	Agua caliente, PVC 6-Ø32 Longitud: 0.86 m	Caudal: 0.50 l/s Caudal bruto: 1.10 l/s Velocidad: 0.77 m/s	Se cumplen todas las comprobaciones
N40 -> N42	Retorno de agua caliente, PVC 6-Ø15 Longitud: 16.13 m	Caudal: 0.01 l/s Velocidad: 0.10 m/s	Se cumplen todas las comprobaciones
N5 -> N42	PVC 6-Ø32 Longitud: 0.09 m	Caudal: 0.50 l/s Caudal bruto: 1.10 l/s Velocidad: 0.77 m/s	Se cumplen todas las comprobaciones
N5 -> N42	PVC 6-Ø32 Longitud: 0.21 m	Caudal: 0.50 l/s Caudal bruto: 1.10 l/s Velocidad: 0.77 m/s	Se cumplen todas las comprobaciones
N5 -> N42	PVC 6-Ø32 Longitud: 0.23 m	Caudal: 0.50 l/s Caudal bruto: 1.10 l/s Velocidad: 0.77 m/s	Se cumplen todas las comprobaciones
N5 -> N42	PVC 6-Ø32 Longitud: 0.20 m	Caudal: 0.50 l/s Caudal bruto: 1.10 l/s Velocidad: 0.77 m/s	Se cumplen todas las comprobaciones
N2 -> N1	PVC 6-Ø32 Longitud: 0.39 m	Caudal: 0.55 l/s Caudal bruto: 1.55 l/s Velocidad: 0.84 m/s	Se cumplen todas las comprobaciones
N2 -> N1	PVC 6-Ø32 Longitud: 0.78 m	Caudal: 0.55 l/s Caudal bruto: 1.55 l/s Velocidad: 0.84 m/s	Se cumplen todas las comprobaciones

N2 -> N1	PVC 6-Ø32 Longitud: 0.38 m	Caudal: 0.55 l/s Caudal bruto: 1.55 l/s Velocidad: 0.84 m/s	Se cumplen todas las comprobaciones
N2 -> N1	PVC 6-Ø32 Longitud: 0.36 m	Caudal: 0.55 l/s Caudal bruto: 1.55 l/s Velocidad: 0.84 m/s	Se cumplen todas las comprobaciones

4.- NUSSOS

	Descripción	Resultados	Comprobación
A11	Nivel: Suelo + H 0.5 m Cota: 0.50 m PVC 6-Ø20 Longitud: 0.50 m	Presión: 16.99 m.c.a. Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.90 m/s Pérdida presión: 0.05 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A11	Nivel: Suelo + H 0.5 m Cota: 0.50 m Agua caliente, PVC 6-Ø15 Longitud: 0.50 m	Presión: 11.49 m.c.a. Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 1.83 m/s Pérdida presión: 0.24 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A12	Nivel: Suelo + H 0.8 m Cota: 0.80 m PVC 6-Ø20 Longitud: 0.80 m	Presión: 17.15 m.c.a. Caudal: 0.25 l/s Velocidad: 1.13 m/s Pérdida presión: 0.11 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A13	Nivel: Suelo + H 0.5 m Cota: 0.50 m PVC 6-Ø25 Longitud: 0.50 m	Presión: 18.26 m.c.a. Caudal: 0.30 l/s Velocidad: 0.80 m/s Pérdida presión: 0.03 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A13	Nivel: Suelo + H 0.5 m Cota: 0.50 m Agua caliente, PVC 6-Ø15 Longitud: 0.50 m	Presión: 12.26 m.c.a. Caudal: 0.30 l/s Velocidad: 2.74 m/s Pérdida presión: 0.53 m.c.a.	Velocidad máxima: No cumple
A14	Nivel: Suelo + H 0.5 m Cota: 0.50 m PVC 6-Ø20 Longitud: 0.50 m	Presión: 18.15 m.c.a. Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.90 m/s Pérdida presión: 0.05 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A14	Nivel: Suelo + H 0.5 m Cota: 0.50 m Agua caliente, PVC 6-Ø15 Longitud: 0.50 m	Presión: 12.18 m.c.a. Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 1.83 m/s Pérdida presión: 0.24 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones

DISSENY DE LES INSTAL·LACIONS DE CLIMATITZACIÓ, VENTILACIÓ, PROTECCIÓ CONTRA INCENDIS, SUBMINISTRAMENT D'AIGUA I SEGURETAT D'UTILITZACIÓ D'UN RESTAURANT

A16	Nivel: Suelo + H 1 m Cota: 1.00 m PVC 6-Ø15 Longitud: 1.00 m	Presión: 18.43 m.c.a. Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 0.91 m/s Pérdida presión: 0.15 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A16	Nivel: Suelo + H 1 m Cota: 1.00 m Agua caliente, PVC 6-Ø15 Longitud: 1.00 m	Presión: 12.36 m.c.a. Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 0.91 m/s Pérdida presión: 0.13 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A17	Nivel: Suelo + H 0.5 m Cota: 0.50 m PVC 6-Ø15 Longitud: 0.50 m	Presión: 18.41 m.c.a. Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 0.91 m/s Pérdida presión: 0.07 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A18	Nivel: Suelo + H 1 m Cota: 1.00 m PVC 6-Ø15 Longitud: 1.00 m	Presión: 18.50 m.c.a. Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 0.91 m/s Pérdida presión: 0.15 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A18	Nivel: Suelo + H 1 m Cota: 1.00 m Agua caliente, PVC 6-Ø15 Longitud: 1.00 m	Presión: 12.41 m.c.a. Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 0.91 m/s Pérdida presión: 0.13 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A19	Nivel: Suelo + H 1 m Cota: 1.00 m PVC 6-Ø20 Longitud: 1.00 m	Presión: 18.53 m.c.a. Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.90 m/s Pérdida presión: 0.09 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A19	Nivel: Suelo + H 1 m Cota: 1.00 m Agua caliente, PVC 6-Ø15 Longitud: 1.00 m	Presión: 12.44 m.c.a. Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 1.83 m/s Pérdida presión: 0.48 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A20	Nivel: Suelo + H 0.5 m Cota: 0.50 m PVC 6-Ø15 Longitud: 0.50 m	Presión: 18.43 m.c.a. Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 0.91 m/s Pérdida presión: 0.07 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N26	Cota: 0.00 m	Presión: 18.56 m.c.a.	
N27	Cota: 0.00 m	Presión: 18.54 m.c.a.	
N28	Cota: 0.00 m	Presión: 18.53 m.c.a.	
N29	Cota: 0.00 m	Presión: 18.49 m.c.a.	
N30	Cota: 0.00 m	Presión: 18.45 m.c.a.	
N31	Cota: 0.00 m	Presión: 18.31 m.c.a.	
N32	Cota: 0.00 m	Presión: 18.31 m.c.a.	
N33	Cota: 0.00 m	Presión: 17.20 m.c.a.	
N34	Cota: 0.00 m	Presión: 17.02 m.c.a.	

DISSENY DE LES INSTAL·LACIONS DE CLIMATITZACIÓ, VENTILACIÓ, PROTECCIÓ CONTRA INCENDIS, SUBMINISTRAMENT D'AIGUA I SEGURETAT D'UTILITZACIÓ D'UN RESTAURANT

N35	Cota: 0.00 m	Presión: 12.47 m.c.a.	
N36	Cota: 0.00 m	Presión: 12.45 m.c.a.	
N37	Cota: 0.00 m	Presión: 12.39 m.c.a.	
N38	Cota: 0.00 m	Presión: 12.29 m.c.a.	
N39	Cota: 0.00 m	Presión: 12.29 m.c.a.	
N40	Cota: 0.00 m	Presión: 11.52 m.c.a.	
N41	Cota: 0.00 m	Presión: 18.56 m.c.a.	
N42	Cota: 0.00 m	Presión: 12.49 m.c.a.	
N5	Cota: 0.00 m	Presión: 15.52 m.c.a.	
N1	Cota: 0.00 m	Presión: 18.92 m.c.a.	
N2	Cota: 0.00 m	NUDO ACOMETIDA Presión: 25.00 m.c.a.	

5.- ELEMENTS

Referencia	Descripción	Resultados
N31 -> N33, (11.49, 19.95), 0.24 m	Pérdida de carga: Llave de paso 0.25 m.c.a.	Presión de entrada: 18.28 m.c.a. Presión de salida: 18.03 m.c.a.
N41 -> N5, (11.66, 13.77), 0.73 m	Pérdida de carga: Llave de paso 0.25 m.c.a.	Presión de entrada: 18.54 m.c.a. Presión de salida: 18.29 m.c.a.
N41 -> N5, (11.86, 13.77), 0.93 m	Pérdida de carga: Caldera 2.50 m.c.a.	Presión de entrada: 18.28 m.c.a. Presión de salida: 15.78 m.c.a.
N41 -> N5, (12.08, 13.77), 1.15 m	Pérdida de carga: Llave de paso 0.25 m.c.a.	Presión de entrada: 15.77 m.c.a. Presión de salida: 15.52 m.c.a.
N1 -> N41, (12.52, 14.40), 0.97 m	Pérdida de carga: Llave de paso 0.25 m.c.a.	Presión de entrada: 18.85 m.c.a. Presión de salida: 18.60 m.c.a.
N5 -> N42, (12.17, 13.86), 0.09 m	Pérdida de carga: Llave de paso 0.25 m.c.a.	Presión de entrada: 15.52 m.c.a. Presión de salida: 15.27 m.c.a.
N5 -> N42, (12.17, 14.07), 0.30 m	Pérdida de carga: Calentador 2.50 m.c.a.	Presión de entrada: 15.26 m.c.a. Presión de salida: 12.76 m.c.a.
N5 -> N42, (12.17, 14.30), 0.53 m	Pérdida de carga: Llave de paso 0.25 m.c.a.	Presión de entrada: 12.75 m.c.a. Presión de salida: 12.50 m.c.a.
N2 -> N1, (14.26, 14.01), 0.39 m	Pérdida de carga: Válvula reductora de presión 5.00 m.c.a.	Presión de entrada: 23.94 m.c.a. Presión de salida: 18.94 m.c.a.
N2 -> N1, (14.26, 13.23), 1.17 m	Contador Pérdida de carga: 0.50 m.c.a.	Presión de entrada: 24.47 m.c.a. Presión de salida: 23.97 m.c.a.
N2 -> N1, (14.26, 12.85), 1.55 m	Llave general Pérdida de carga: 0.50 m.c.a.	Presión de entrada: 24.99 m.c.a. Presión de salida: 24.49 m.c.a.

2.5 ANNEX SEGURETAT UTILITZACIÓ I ACCESSIBILITAT

2.5.1 OBJECTIUS I INTRODUCCIÓ

Aquest annex té com a objectiu reduir a límits acceptables el risc de que els usuaris pateixin algun tipus de mal durant l'ús previst del local, com a conseqüència de les característiques del seu projecte, construcció, ús i manteniment.

Cal comentar que per a la realització d'aquest annex es tindran en compte dos normatives:

- Documento Básico de Seguridad de Utilización y Accesibilidad del CTE (DB-SUA)
- Decret 135/1995 de 24 de març: Codi d'Accessibilitat de Catalunya

Ambdós normatives són aplicables en el local en qüestió, però existeixen certes discordances entre elles. Per tant, a efectes d'aquest projecte es tindran en compte les dos normatives i en cas de discordança, es prendrà el valor més restrictiu dels dos documents com a solució final.

2.5.2 SEGURETAT EN FRONT AL RISC DE CAIGUDES

2.5.2.1 RESBALICITAT DELS TERRES

Segons l'apartat 1 del DB-SU-1 els terres es classifiquen en funció del seu valor de resistència a la resbalicitat R_d d'acord amb l'establir en la taula 2.5.1:

Taula 2.5.1 Classificació dels terres segons la seva resbaladicitat

Tabla 1.1 Clasificación de los suelos según su resbaladicidad

Resistencia al deslizamiento R_d	Clase
$R_d \leq 15$	0
$15 < R_d \leq 35$	1
$35 < R_d \leq 45$	2
$R_d > 45$	3

Nota: El valor de la resistència a la resbaladicitat R_d es determina mitjançant l'assaig del pèndol descrit en l'Annex A de la norma UNE- ENV 12633:2003.

En la taula 2.5.2 s'indica la classe que han de tenir els terres, com a mínim, en funció de la seva localització:

Taula 2.5.2 Classe exigible als terres en funció de la seva localització

Localización y características del suelo	Clase
Zonas interiores secas	
- superficies con pendiente menor que el 6%	1
- superficies con pendiente igual o mayor que el 6% y escaleras	2
Zonas interiores húmedas, tales como las entradas a los edificios desde el espacio exterior ⁽¹⁾ , terrazas cubiertas, vestuarios, duchas, baños, aseos, cocinas, etc.	
- superficies con pendiente menor que el 6%	2
- superficies con pendiente igual o mayor que el 6% y escaleras	3
Zonas interiores donde, además de agua, pueda haber agentes (grasas, lubricantes, etc.) que reduzcan la resistencia al deslizamiento, tales como cocinas industriales, mataderos, aparcamientos, zonas de uso industrial, etc.	3

Així doncs les diferents zones del local queden especificades a la taula 2.5.3, juntament amb la classe de resbaladicitat corresponent

Taula 2.5.3 Resbaladicitat de les diferents parts del local

Zona	Classe de resbaladicitat
Bar i menjador	1
Entrada menjador i bar	2
Cuina	3
Lavabos	2

2.5.2.2 DISCONTINUITATS EN EL PAVIMENT

- Excepte en zones d'ús restringit i amb la finalitat de limitar el risc de caigudes com a conseqüència d'ensopegades, el sòl complirà amb les condicions següents:
 - o no presentarà imperfeccions o irregularitats que suposin una diferència de nivell de més de 6 mm;
 - o en zones interiors per a circulació de persones, el sòl no presentarà perforacions o buits pels quals pugui introduir-se una esfera de 15 mm de diàmetre.
- En zones de circulació no es disposarà de cap graó aïllat.
- La distància entre el pla de la porta d'accés al local i l'escaló més proper serà major que l'amplada de la seva fulla tal com es mostra en la figura 2.5.1:

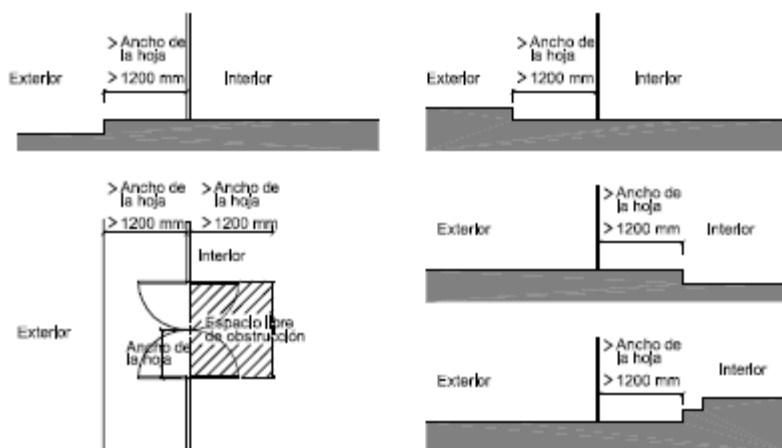


Figura 2.5.1 Distància entre la porta d'accés i l'escaló més pròxim.

Pel que fa a desnivells, escales i escales fixes, no es tindran en compte donat l'absència d'elles.

2.5.3 SEGURETAT EN FRONT AL RISC D'IMPACTE O D'ATRAPAMENT

2.5.3.1 IMPACTE AMB ELEMENTS FIXES

- L'altura lliure de pas en zones de circulació serà, com a mínim de 2.1m en zones d'ús restringit i 2.2m en la resta de zones.

- En zones de circulació, les parets mancaran d'elements sortints que no surtin del terra, que volin més de 15 cm a la zona d'altura compresa entre 15cm i 2,2m mesurada a partir del terra i que presentin risc d'impacte.

2.5.3.2 IMPACTE AMB ELEMENTS FRÀGILS

Els vidres existents a les àrees amb risc d'impacte que s'indiquen en el punt següent de les superfícies envidriades que no disposin d'una barrera de protecció conforme a l'apartat 3.2 de SUA 1, tindran una classificació de prestacions X(Y)Z determinada segons la norma UNE EN 12600:2003 els paràmetres del qual compleixin el que s'estableix en la taula 2.5.4. S'exclouen d'aquesta condició els vidres la major dimensió dels quals no excedeixi de 30 cm.

Taula 2.5.4 Valors dels paràmetres X(Y)Z en funció de la diferència de cota

Diferencia de cotas a ambos lados de la superficie acristalada	Valor del parámetro		
	X	Y	Z
Mayor que 12 m	cualquiera	B o C	1
Comprendida entre 0,55 m y 12 m	cualquiera	B o C	1 ó 2
Menor que 0,55 m	1, 2 ó 3	B o C	cualquiera

Segons la citada norma UNE, els vidres s'assagen a trencament mitjançant "l'assaig pendular" en el qual es sotmet al material al impacte de dues llantes pneumàtiques i en el qual les provetes han de suportar aquest impacte complint una sèrie de condicions en quant a esquerdes, cisallament i separació de partícules definides en la descripció de l'assaig.

En funció dels resultats d'aquest assaig, s'obtenen diverses classes d'altura de caiguda que classifiquen als vidres en:

- Classe 3. Altura de caiguda de 190mm
- Classe 2. Altura de caiguda de 190mm i 450mm
- Classe 1. Altura de caiguda de 190mm, 450mm i 1.200mm

Els tipus de trencaments descrits en la norma UNE són:

- Tipus A: Apareixen nombroses esquerdes formant molts fragments separats amb vores tallants, alguns dels quals són grans. Aquest tipus de trencament es correspon amb el vidre recuit, que és aquell que ha estat sotmès a un refredament controlat per reduir la presència de tensions nominals, per permetre un tall més fàcil.

- Tipus B: Apareixen nombroses esquerdes, però els fragments romanen junts i no es separen. Aquest tipus de trencament es correspon amb el vidre laminat, que és aquell format per un conjunt de fulles de vidre units mitjançant una material plàstic. En cas de trencament, la làmina plàstica serveix per retenir els fragments de vidre, limita la dimensió de l'obertura, ofereix resistència residual i redueix el risc de ferides per tall o punxonat.

- Tipus C: Es dona la desintegració, portant un gran nombre de petites partícules que no són relativament nocives. Aquest tipus de trencament es correspon amb el vidre temperat, que és aquell en el qual s'ha introduït una tensió permanent superficial de compressió per un procés controlat de refredament i escalfament que fa que la resistència s'incrementi de manera notable enfront de tensions mecàniques i tèrmiques.

Així doncs, **la classificació de prestacions** d'un vidre ha de donar-se segons X(Y)Z sent:

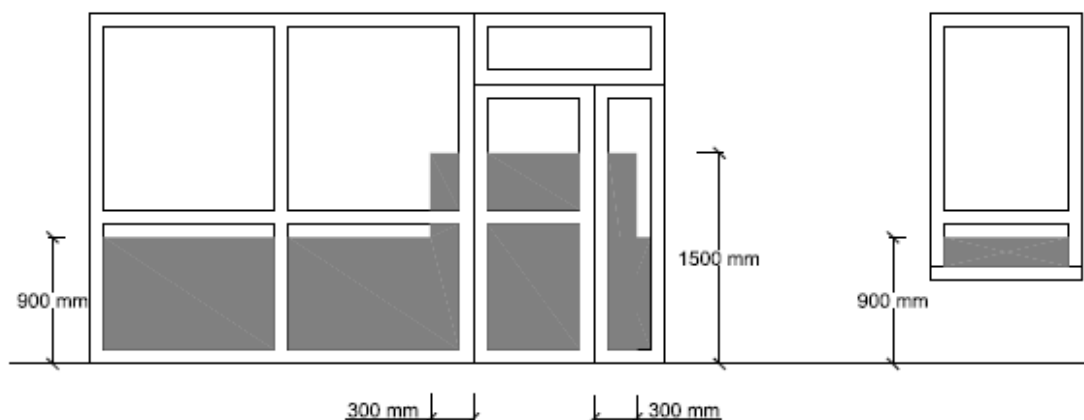
- X: és la classe més alta d'altura de caiguda a la qual el producte no trenca o trenca d'acord amb els apartats A o B explicats a continuació.
- Y: és el tipus de trencament
- Z: és la classe més alta d'altura de caiguda en la qual el producte no trenca o, quan trenca, ho fa d'acord amb l'apartat A següent:

A. Apareixen nombroses esquerdes, però no es permet cisallament o obertura dins la mostra d'assaig a través de la qual pugui passar una esfera de 76mm de diàmetre quan s'aplica una força màxima de 25N. Addicionalment, si es separen partícules de la peça d'assaig fins a 3 minuts després del impacte, han de pesar, en total, no més que una massa equivalent a 10.000 mm² de la proveta original. La partícula individual major ha de pesar menys que la massa equivalent a 4.400 mm² de la proveta inicial.

B. Es dona la desintegració i el pes acumulat de les 10 partícules majors lliures de fissures recollides en els 3 minuts després del impacte i pesades en un interval de 5 minuts després del impacte, no ha de ser superior a la massa equivalent a 6.500 mm² de la proveta original. Les partícules han de ser seleccionades només de la porció de la proveta original exposada en el marc d'assaig. Només s'ha de tenir en compte l'àrea exposada de qualsevol partícula retinguda en el marc d'assaig, per determinar la massa equivalent.

S'identificaran les següents superfícies amb risc d'impacte:

- En portes, el àrea compresa entre el nivell del terra, una altura de 1500mm i una amplada igual a la de la porta més 300mm a cada costat d'aquesta
- En finestres, el àrea compresa entre el nivell del terra i una altura de 900mm.



Esquema 2.5.1 Identificació d'àrees amb risc d'impacte

En el plànol 6.11 es poden veure les diferents àrees de risc d'impacte del local.

El local disposa de vidres els quals, la diferència de cotes a ambdós costats d'aquests és menor de 0,55m i vidres amb una diferència d'entre 0,55 i 12m. Per tant, prenent la classe menys restrictiva, les superfícies envidriades abans esmentades tindran una classificació de prestacions de 3(C)2.

2.5.4 SEGURETAT EN FRONT AL RISC D'EMPRESONAMENT EN RECINTES

- Les portes del recinte que tinguin un dispositiu per al seu bloqueig des del interior i les persones puguin quedar accidentalment atrapades dins el mateix, existirà algun sistema de desbloqueig de les portes des de l'exterior del recinte. En excepció del cas de banys de vivendes, els recintes esmentats tindran il·luminació controlada des del interior.
- Les dimensions i la disposició dels petits recintes i espais seran adequades per garantir als possibles usuaris en cadires de rodes la utilització dels mecanismes d'obertura i tancament de les portes i el gir en el seu interior, lliure de l'espai escombrat per les portes. Així doncs, els lavabo per a dones i minusvàlids del local disposarà del suficient espai com per a que es compleixi la premissa abans esmentada, tal i com es pot veure en el plànol 6.3.
- La força d'obertura de les portes de sortida serà inferior a 140 N, excepte en les situades en itineraris accessibles, en els que serà inferior a 25 N en general podent arribar a ser 65 N quan siguin resistents al foc.

2.5.5 SEGURETAT EN FRONT AL RISC CAUSAT PER UNA IL·LUMINACIÓ INADEQUADA

2.5.5.1 ENLLUMENAT NORMAL EN ZONES DE CIRCULACIÓ

- En cada zona es disposarà d'una instal·lació d'enllumenat capaç de subministrar, com a mínim una luminància de 20 lux en zones exteriors i de 100 lux en zones interiors.
- El factor d'uniformitat mitja serà del 40% com a mínim
- La instal·lació de llum prevista per al local compleix amb els nivells esmentats.

2.5.5.2 ENLLUMENAT D'EMERGÈNCIA

L'enllumenat d'emergència queda definit en l'annex 2.3 del present projecte.

2.5.6 CONDICIONS D'ACCESSIBILITAT

Amb la finalitat de facilitar d'accés i la utilització no discriminatòria, independent i segura dels edificis a les persones amb discapacitat es compliran les condicions funcionals i de dotació d'elements accessibles que s'estableixen a continuació

2.5.6.1 ACCESSIBILITAT EN L'EXTERIOR DEL EDIFICI

La parcel·la disposarà al menys d'un itinerari accessible que comuniqui una entrada principal al edifici amb la via pública i amb les zones comuns exteriors, tals com aparcaments, jardins, etc.

En aquets cas el carrer Suix no presenta cap irregularitat en quant permetre l'entrada al local des de la via pública.

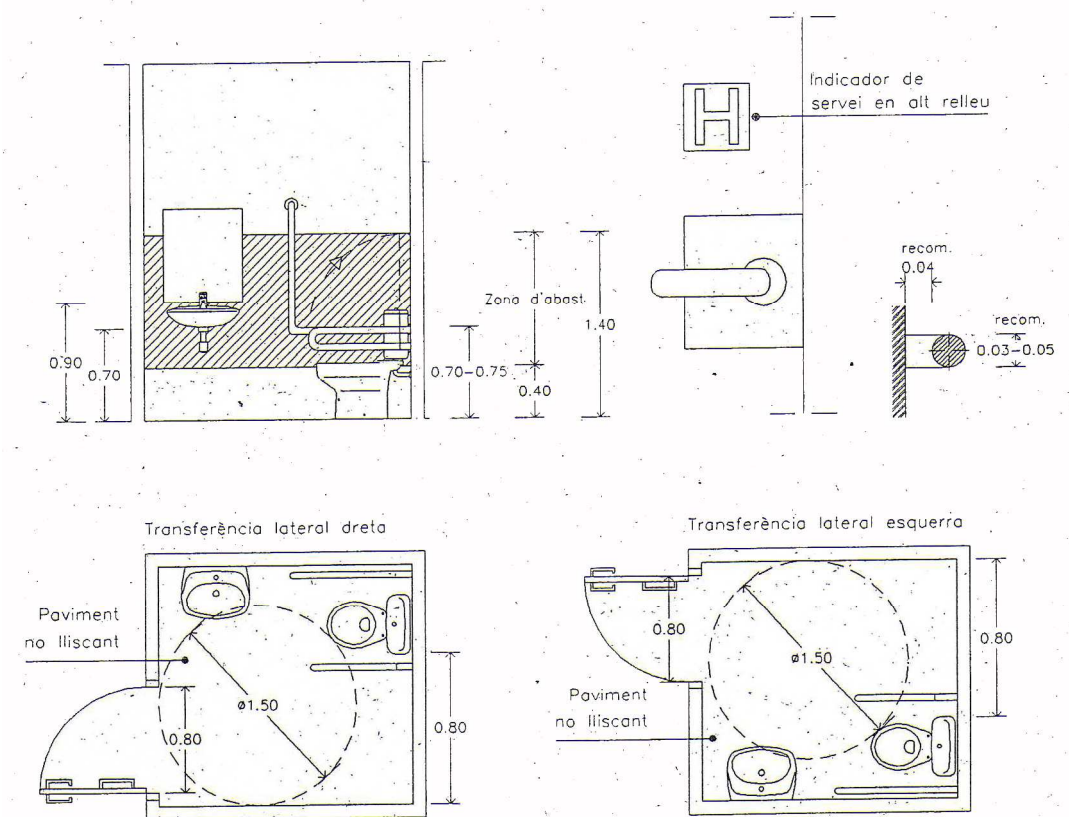
2.5.6.2 DOTACIÓ D'ELEMENTS ACCESSIBLES

Tal i com indica el Codi d'Accessibilitat de Catalunya en el seu Annex 2: Normes d'accessibilitat a l'edificació, en el seu punt 2.4.3 el servei higiènic adaptat complirà amb les següents condicions:

- Les portes hauran de tenir una amplada mínima de 0,80 m, obrir-se cap enfora o ser corredisses.
- Les manetes de les portes s'accionaran mitjançant mecanismes de pressió o palanca.
- Hi haurà d'haver entre 0 i 0,70 m d'alçada respecte a terra, un espai lliure de gir d'1,50 m de diàmetre.
- L'espai d'apropament lateral al wàter, la banyera, la dutxa i el bidet i frontal al rentamans serà de 0,80 m com a mínim.
- Els rentamans no tindran peu ni mobiliari inferior que destorbi el seu ús.
- Es disposarà de dues barres de suport a una alçada entre 0,70 m i 0,75 m, perquè permeti agafar-s'hi amb força en la transferència lateral a wàters i bidets. La barra situada al costat de l'espai d'apropament serà batent.
- Els miralls tindran col·locat el cantell inferior a una alçada de 0,90 m del terra.

- Tots els accessoris i mecanismes es col·locaran a una alçada no superior a 1,40 m i no inferior a 0,40 m.
- Per a la transferència d'un usuari en cadira de rodes l'alçada del seient del inodor serà d'entre 0,48 i 0,52 m.
- Les aixetes s'accionaran mitjançant mecanismes de pressió o palanca.
- El paviment serà no lliscant.
- Hi haurà indicadors de serveis d'homes o dones que permetran la lectura tàctil, amb senyalització "Homes-Dones" sobre la maneta, mitjançant una lletra "H"(homes) o "D" (dones) en alt relleu.

Aquestes condicions es poden veure reflectides en l'esquema 2.5.2:



Esquema 2.5.2 Característiques d'un servei higiènic adaptat

Tal i com es pot veure en el plànol 6.3, els serveis higiènics del restaurant compleixen amb les condicions esmentades.

2.5.6.3 CONDICIONS I CARACTERÍSTIQUES DE LA INFORMACIÓ I SENYALITZACIÓ PER A LA ACCESSIBILITAT

2.5.6.3.1 Dotació

Amb la finalitat de facilitar l'accés i la utilització independent, no discriminatòria i segura dels edificis, es senyalitzarà els elements que s'indiquen en la taula 2.5.5, amb les característiques indicades en l'apartat 2.5.6.3.2 següent, en funció de la zona en la que es trobin.

Taula 2.5.5 Senyalització dels elements accessibles en funció de la seva localització

Elementos accesibles	En zonas de uso privado	En zonas de uso público
Entradas al edificio accesibles	Cuando existan varias entradas al edificio	En todo caso
<i>Itinerarios accesibles</i>	Cuando existan varios recorridos alternativos	En todo caso
<i>Ascensores accesibles,</i>		En todo caso
Plazas reservadas		En todo caso
Zonas dotadas con bucle magnético u otros sistemas adaptados para personas con discapacidad auditiva		En todo caso
<i>Plazas de aparcamiento accesibles</i>	En todo caso, excepto en uso <i>Residencial</i> <i>Vivienda</i> las vinculadas a un residente	En todo caso
<i>Servicios higiénicos accesibles</i> (aseo accesible, ducha accesible, cabina de vestuario accesible)	---	En todo caso
Servicios higiénicos de <i>uso general</i>	---	En todo caso
<i>Itinerario accesible</i> que comunique la vía pública con los puntos de llamada accesibles o, en su ausencia, con los puntos de atención accesibles	---	En todo caso

2.5.6.3.2 Característiques

- Les entrades a l'edifici accessibles, els itineraris accessibles, les places d'aparcament accessibles i els serveis higiènics accessibles es senyalitzaran mitjançant un Símbol Internacional d'Accessibilitat per a la mobilitat (SIA).

- Els serveis higiènics d'ús general es senyalitzaran amb pictogrames normalitzats de sexe en alt relleu i contrast cromàtic, a una altura entre 0,80 i 1,20 m, al costat del marc, a la dreta de la porta i en el sentit de l'entrada.
- Les característiques i dimensions del SIA (Figura 2.5.2) s'estableixen en la norma UNE 41501:2002 i són: 15x15 cm, com a mínim, fins a 30x30 cm com a màxim.



Figura 2.5.2 SIA

2.6 ANNEX BAIXA TENSIÓ

2.6.1 OBJECTIUS

L'objecte del present annex és el de servir de base per a la execució de les obres de la instal·lació elèctrica de baixa tensió per a les màquines, motors, i demás maquinària definida en els anteriors annexes.

Cal destacar per tant, que no es realitzarà l'estudi de la línia de baixa tensió de la totalitat de les instal·lacions del local, sinó que es dissenyarà únicament per als aparells definits en l'actual projecte.

2.6.2 APARELLS CONNECTATS A LA LINIA DE BT

Els principals aparells connectats a la xarxa de la instal·lació elèctrica en baixa tensió els agruparem mitjançant les instal·lacions del local a la que donin servei. També s'indica la potència requerida per cadascun d'ells i la total de la instal·lació:

- Instal·lació de climatització:

- Unitat exterior FDC 200VS MITSUBISHI: 6200W
- Unitats interiors FDTC 50 MITSUBISHI: $4 \times 1500 = 6000W$

Total Climatització: 12200 W

- Instal·lació de ventilació
 - Ventilador extracció THGT/4-500-6/26 Soler & Palau: 750 W
 - Ventilador aportació HM35 M2 ½ Casals: 370W
 - Recuperadors entàlpics: URG 2.0 Mundoclima: $2 \times 720 = 1440W$
 - Extractors bany B-8/T/C/H CATA: $2 \times 15 = 30W$

Total Ventilació: 2590W

TOTAL INSTAL·LACIÓ: 14790 W.

2.6.3 DESCRIPCIÓ GENERAL DE LA INSTAL·LACIÓ

La instal·lació consta d'un quadre general de distribució, amb una protecció general i proteccions en els circuits derivats.

La seva composició queda reflectida en l'esquema unifilar corresponent, en el document de plànols explicant, almenys, amb els següents dispositius de protecció:

- Un interruptor automàtic magnetotèrmic general i per a la protecció contra sobreintensitats.
- Interruptors diferencials per a la protecció contra contactes indirectes.
- Interruptors automàtics magnetotèrmic per a la protecció dels circuits derivats.

2.6.3.1 ORIGEN DE LA INSTAL·LACIÓ

L'origen de la instal·lació serà un centre transformador de la companyia elèctrica subministradora. Per al càlcul del curtcircuit en l'origen de la instal·lació s'ha d'estimar una potència de transformador suficient per alimentar aquesta instal·lació.

El tipus de línia d'alimentació serà: H07Z1 5 G 10.

2.6.3.2 CUADRE GENERAL DE DISTRIBUCIÓ

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
Cuadro distribución	T	14.79	0.80	20.0	EN60898 6kA Curva C In: 32 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)
					H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 3 x 25 mm ² N: H07Z1 Cobre Flexible 25 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 16 mm ²
Climatització	T	12.20	0.80	Puente	EN60898 10kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3 IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)
					H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 3 x 6 mm ² N: H07Z1 Cobre Flexible 6 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 6 mm ²
U. exterior	T	6.20	0.80	20.0	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3
					H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 3 x 2.5 mm ² N: H07Z1 Cobre Flexible 2.5 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 2.5 mm ²
U. interior 1	M	1.50	0.80	7.0	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3
					H07V H07V Cobre Flexible 2 x 2.5 mm ² P: H07V Cobre Flexible 2.5 mm ²
U. interior 2	M	1.50	0.80	5.0	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3
					H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 2 x 2.5 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 2.5 mm ²
U. interior 3	M	1.50	0.80	6.0	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3
					H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 2 x 2.5 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 2.5 mm ²
U. interior 4	M	1.50	0.80	10.0	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3
					H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 2 x 2.5 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 2.5 mm ²
Ventilació	T	2.59	0.80	Puente	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3

					H07V H07V Cobre Flexible 3 x 1.5 mm ² N: H07V Cobre Flexible 1.5 mm ² P: H07V Cobre Flexible 1.5 mm ²
Ventiladors cuina	T	1.12	0.80	6.0	EN60898 6kA Curva C In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 3 x 1.5 mm ² N: H07Z1 Cobre Flexible 1.5 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 1.5 mm ²
Recuperadors	M	1.44	0.80	10.0	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 2 x 1.5 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 1.5 mm ²
Extractors bany	M	0.03	0.80	7.0	EN60898 6kA Curva C In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 2 x 1.5 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 1.5 mm ²

2.6.3.3 CANALITZACIONS

La execució de les canalitzacions i el seu estés es farà segons l'expressat en els documents del present annexe.

	Tipo de instalación
—	
Cuadro distribución	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 50 mm
Climatització	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante
U. exterior	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm
U. interior 1	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 20 mm
U. interior 2	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm
U. interior 3	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm
U. interior 4	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm
Ventilació	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante
Ventiladors cuina	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 20 mm

Recuperadors entàlpics	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 16 mm
Extractors bany	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, en pared, suelo o bandeja no perforada. DN: 16 mm

2.6.3.4 INSTAL·LACIÓ DE POSADA A TERRA

La instal·lació de posada a terra de l'obra s'efectuarà d'acord amb el reglament vigent, concretament amb el que especifica el REBT en la seva instrucció 18, quedant subjecta a la mateixa en la toma de terra i els conductes de protecció.

Tipo de electrodo	Geometría	Resistividad del terreno
Conductor enterrado horizontal	$l = 20 \text{ m}$	50 Ohm·m

El conductor enterrat horitzontal pot ser:

- Cable de coure de 35mm² de secció
- Platina de coure de 35mm² de secció i 2mm d'espessor
- Platina d'acer galvanitzat de 100mm² de secció i 3mm d'espessor
- Cable d'acer galvanitzat de 95mm² de secció
- Filferro d'acer de 20mm² de secció, cobert amb una capa de coure de 6mm² com a mínim

2.6.4 FÓRMULES UTILITZADES EN ELS CÀLCULS DE LA INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA

2.6.4.1 CÀLCUL DE POTÈNCIES

Calcularem la potència real d'un tram sumant la potència instal·lada dels receptors que alimenta, i aplicant la simultaneïtat adequada i els coeficients imposats pel REBT. Entre aquests últims cal destacar:

- Factor de 1'8 a aplicar en trams que alimenten a punts de llum amb llums o tubs de descàrrega. (Instrucció ITC-BT-09, apartat 3 i Instrucció ITC-BT 44, apartat 3.1 del REBT).

- Factor d' 1,25 a aplicar en trams que alimenten a un o diversos motors, i que afecta a la potència del major d'ells. (Instrucció ITC-BT-47, apartat. 3 del REBT).

2.6.4.2 CÀLCUL D'INTENSITATS

Determinarem la intensitat per aplicació de les següents expressions:

- Distribució monofàsica:

$$I = \frac{P}{V \cdot \cos \varphi}$$

Sent:

V: Tensió (V).

P: Potència (W).

I: Intensitat de corrent (A).

Cos j: Factor de potència.

- Distribució trifàsica:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos \varphi}$$

Sent:

V: Tensió entre fils actius.

2.6.4.3 CÀLCUL DE LA SECCIÓ

Per determinar la secció dels cables utilitzarem tres mètodes de càlcul diferents:

- Escalfament.
- Limitació de la caiguda de tensió en la instal·lació (moments elèctrics).
- Limitació de la caiguda de tensió en cada tram.

Adoptarem la secció nominal més desfavorable de les tres resultants, prenent com a valors mínims 1,50 mm² per a enllumenat i 2,50 mm² per a força.

Per al càlcul per escalfament aplicarem la norma UNE 20.460- 94/5-523. La intensitat màxima que ha de circular per un cable perquè aquest no es deteriori ve marcada per les

taules 52-C1 a 52-C14, i 52-N1. En funció del mètode d'instal·lació adoptat de la taula 52-B2, determinarem el mètode de referència segons 52-B1, que en funció del tipus de cable ens indicarà la taula d'intensitats màximes que hem d'utilitzar. La intensitat màxima admissible es veu afectada per una sèrie de factors com són la temperatura ambient, l'agrupació de diversos cables, l'exposició al sol, etc. que generalment redueixen el seu valor. Trobarem el factor per temperatura ambient a partir de les taules 52-D1 i 52-N2. El factor per agrupament, de les taules 52-I1, 52-N3, 52-N4 A i 52-N4 B. Si el cable està exposat al sol, o bé, es tracta d'un cable amb aïllament mineral aplicarem directament un 0,9. Si es tracta d'una instal·lació enterrada sota tub, aplicarem un 0,8 als valors de la taula 52-N1.

Per al càlcul de la secció, dividirem la intensitat de càlcul pel producte de tots els factors correctors, i buscarem en la taula la secció corresponent per al valor resultant. Per determinar la intensitat màxima admissible del cable, buscarem en la mateixa taula la intensitat per a la secció adoptada, i la multiplicarem pel producte dels factors correctors.

Mètode dels moments elèctrics

Aquest mètode ens permetrà limitar la caiguda de tensió en tota la instal·lació a 4,50% per a enllumenat i 6,50% per a força. Per executar-ho, utilitzarem les següents fórmules:

– Distribució monofàsica

$$S = \frac{2 \cdot \lambda}{K \cdot e \cdot U_n}; \lambda = \sum (L_i \cdot P_i)$$

Sent:

S: Secció del cable (mm²).

l: Longitud virtual.

I: Caiguda de tensió (V).

K: Conductivitat.

L_i= Longitud des del tram fins al receptor (m)

P_i= Potència consumida pel receptor (W)

U_n= Tensió entre fase i neutre (V)

- Distribució trifàsica:

$$S = \frac{\lambda}{K \cdot e \cdot U_n}; \lambda = \sum (L_i \cdot P_i)$$

Sent:

Un: Tensió entre fases (V)

2.6.4.4 CAIGUDA DE TENSÍO

Una vegada determinada la secció, calcularem la caiguda de tensió en el tram aplicant les següents fórmules:

- Distribució monofàsica:

$$e = \frac{2 \cdot P \cdot L}{K \cdot S \cdot U_n}$$

Sent:

i: Caiguda de tensió (V).

S: Secció del cable (mm²).

K: Conductivitat.

L: Longitud del tram (m).

P: Potència de càlcul (W).

U_n: Tensió entre fase i neutre (V).

- Distribució trifàsica:

$$e = \frac{P \cdot L}{K \cdot S \cdot U_n}$$

Sent:

U_n: Tensió entre fases (V)

2.6.4.5 INTENSITAT DE CORTCIRCUIT

- Entre fases:

$$I_{cc} = \frac{U_l}{\sqrt{3} \cdot Z_t}$$

– Fase i neutre:

$$I_{cc} = \frac{U_f}{2 \cdot Z_t}$$

Sent:

U_l : Tensió composta en V

U_f : Tensió simple en V

Z_t : Impedància total en el punt de curtcircuit en ohms

I_{cc} : Intensitat de curtcircuit en kA

La impedància total en el punt de curtcircuit s'obindrà a partir de la resistència total i de la reactància total dels elements de la xarxa fins al punt de curtcircuit:

$$Z_t = \sqrt{R_t^2 + X_t^2}$$

Sent:

$R_t = R_1 + R_2 + \dots + R_n$: Resistència total en el punt de curtcircuit.

$X_t = X_1 + X_2 + \dots + X_n$: Reactància total en el punt de curtcircuit.

Els dispositius de protecció hauran de tenir un poder de cort major o igual a la intensitat de curtcircuit prevista en el punt de la seva instal·lació, i hauran d'actuar en un temps tal que la temperatura aconseguida pels cables no superi la màxima permesa pel conductor.

Perquè es compleixi aquesta última condició, la corba d'actuació dels interruptors automàtics ha d'estar per sota de la corba tèrmica del conductor, per la qual cosa ha de complir-se la següent condició:

$$I^2 \cdot t \leq C \cdot \Delta T \cdot S^2$$

– per $0,01 \leq 0,1$ s, i on:

I : Intensitat permanent de curtcircuit en A.

t : Temps de desconexió en s.

C : Constant que depèn del tipus de material.

ΔT : Sobretemperatura màxima del cable en °C.

S: Secció en mm²

Es tindrà també en compte la intensitat mínima de curtcircuit determinada per un curtcircuit fase - neutre i al final de la línia o circuit en estudi.

Aquest valor es necessita per determinar si un conductor queda protegit en tota la seva longitud a curtcircuit, ja que és condició imprescindible que aquesta intensitat sigui major o igual que la intensitat del disparador electromagnètic. En el cas d'usar fusibles per a la protecció del curtcircuit, la seva intensitat de fusió ha de ser menor que la intensitat suportada pel cable sense danyar-se, en el temps que trigui a saltar. En tot cas, aquest temps sempre serà inferior a 5 seg.

2.6.5 RESULTATS OBTINGUTS

Els resultats obtinguts extrets del programa "Cypelec: Instalaciones eléctricas de baja tensión" es mostren a continuació:

2.6.5.1 SECCIÓ DE LAS LÍNIAS

Per al càlcul dels circuits s'han tingut en compte els següents factors:

- Caiguda de tensió

Circuits interiors de la instal·lació:

3% per a circuits d'enllumenat.

5% per a la resta de circuits.

I_{max} : La intensitat que circula per la línia (I) no ha de superar el valor d'intensitat màxima admissible (I_z).

Els resultats obtinguts per a la caiguda de tensió es resumeixen en les següents taules:

DISSENY DE LES INSTAL·LACIONS DE CLIMATITZACIÓ, VENTILACIÓ, PROTECCIÓ CONTRA INCENDIS, SUBMINISTRAMENT D'AIGUA I SEGURETAT D'UTILITZACIÓ D'UN RESTAURANT

Línea general

Esquemas	Tipo	P Calc (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	Iz (A)	I (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
Esquema elèctric	T	16.34	0.80	Puente	H07Z1 5 G 10	44.0	29.5	0.01	0.01

Càlcul de factors de correcció per canalització

Els següents factors de correcció calculats segons el tipus d'instal·lació ja estan contemplats en els valors d'intensitat màxima admissible (*Iz) de la taula anterior.

	Tipo de instalación	Factor de corrección
Esquema elèctric	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos	1.00

Quadre general de distribució

Esquemas	Tipo	P Calc (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	Iz (A)	I (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
Cuadro distribución	T	16.34	0.80	20.0	H07Z1 4 x 25 + 1 G 16	64.0	29.5	0.18	0.19
Climatització	T	13.75	0.80	Puente	H07Z1 5 G 6	27.0	24.8	0.02	0.20
U. exterior	T	7.75	0.80	20.0	H07Z1 5 G 2.5	16.0	14.0	0.86	1.06
U. interior 1	M	1.88	0.80	7.0	H07V 3 G 2.5	21.0	10.1	0.47	0.67
U. interior 2	M	1.88	0.80	5.0	H07Z1 3 G 2.5	17.5	10.1	0.31	0.52
U. interior 3	M	1.88	0.80	6.0	H07Z1 3 G 2.5	17.5	10.1	0.37	0.58
U. interior 4	M	1.88	0.80	10.0	H07Z1 3 G 2.5	17.5	10.1	0.62	0.83
Ventilació	T	2.78	0.80	Puente	H07V 5 G 1.5	11.5	5.0	0.01	0.20
Ventiladors cuina	T	1.31	0.80	6.0	H07Z1 5 G 1.5	13.5	2.4	0.07	0.27
Recuperadors entàlpics	M	1.62	0.80	10.0	H07Z1 3 G 1.5	15.0	8.8	0.88	1.08
Extractors bany	M	0.03	0.80	7.0	H07Z1 3 G 1.5	15.0	0.2	0.01	0.22

Càlculs de factors de correcció per canalització

Els següents factors de correcció calculats segons el tipus d'instal·lació ja estan contemplats en els valors d'intensitat màxima admissible (Iz) de la taula anterior.

	Tipo de instalación	Factor de corrección
Cuadro distribución	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 50 mm	1.00
Climatització	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante	1.00
U. exterior	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm	1.00

U. interior 1	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 20 mm	1.00
U. interior 2	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm	1.00
U. interior 3	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm	1.00
U. interior 4	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm	1.00
Ventilació	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante	1.00
Ventiladors cuina	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 20 mm	1.00
Recuperadors entàlpics	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 16 mm	1.00
Extractors bany	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, en pared, suelo o bandeja no perforada. DN: 16 mm	1.00

2.6.5.2 CÀLCUL DE LES PROTECCIONS

Sobrecàrrega

Perquè la línia quedi protegida a sobrecàrrega, la protecció ha de complir simultàniament les següents condicions:

$$I_{uso} \leq I_n \leq I_z \text{ cable}$$

$$I_{tc} \leq 1.45 \times I_z \text{ cable}$$

Estant presentades en la taula de comprovacions de la següent manera:

- I_{uso} = Intensitat d'ús prevista en el circuit.
- I_n = Intensitat nominal del fusible o magnetotèrmic.
- I_z = Intensitat admissible del conductor o del cable.
- I_{tc} = Intensitat disparo del dispositiu a temps convencional.

Altres dades de la taula són:

- P_{Calc} = Potència calculada.
- Tipus = (T) Trifàsica, (M) Monofàsica.

Curtcircuit

Perquè la línia quedi protegida a curtcircuit, el poder de tall de la protecció ha de ser

major al valor de la intensitat màxima de curtcircuit:

$$I_{cu} \geq I_{cc} \text{ màx}$$

A més, la protecció ha de ser capaç de disparar en un temps menor al mateix temps que triguen els aïllaments del conductor a danyar-se per l'augment de la temperatura. Això ha de succeir tant en el cas del curtcircuit màxim, com en el cas del curtcircuit mínim:

$$\text{Per a } I_{cc} \text{ màx: } T_p \text{ CC màx} < T_{\text{cable CC màx}}$$

$$\text{Per a } I_{cc} \text{ mín: } T_p \text{ CC mín} < T_{\text{cable CC mín}}$$

Estant presentades en la taula de comprovacions de la següent manera:

- I_{cu} = Intensitat de tall últim del dispositiu.
- I_{cs} = Intensitat de tall en servei. Es recomana que superi la I_{cc} en proteccions instal·lades en escomesa del circuit.
- T_p = Temps de tret del dispositiu a la intensitat de curtcircuit.
- T_{cable} = Valor de temps admissible per als aïllaments del cable a la intensitat de curtcircuit.

El resultat dels càlculs de les proteccions de sobrecàrrega i curtcircuit de la instal·lació es resumeixen en les següents taules:

Línea general

Sobrecàrrega

Esquemas	P Calc (kW)	Tipo	Iuso (A)	Protecciones	Iz (A)	I _{cc} (A)	1.45 x Iz (A)
Esquema eléctrico	16.34	T	29.5	EN60898 6kA Curva C In: 32 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	44.0	46.4	63.8

Curtcircuit

Esquemas	Tipo	Protecciones	Icu (kA)	Ics (kA)	I _{cc} máx mín (kA)	T _{cable} CC máx CC mín (s)	T _p CC máx CC mín (s)

DISSENY DE LES INSTAL·LACIONS DE CLIMATITZACIÓ, VENTILACIÓ, PROTECCIÓ CONTRA INCENDIS, SUBMINISTRAMENT D'AIGUA I SEGURETAT D'UTILITZACIÓ D'UN RESTAURANT

Esquema elèctric	T	EN60898 6kA Curva C In: 32 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	0.5 0.2	>= 5 >= 5	0.10 4.29
------------------	---	--	-----	-----	------------	--------------	--------------

Quadre general de distribució

Sobrecàrrega

Esquemas	P Calc (kW)	Tipo	Iuso (A)	Protecciones	Iz (A)	Itc (A)	1.45 x Iz (A)
Cuadro distribución	16.34	T	29.5	EN60898 6kA Curva C In: 32 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	64.0	46.4	92.8
Climatització	13.75	T	24.8	EN60898 10kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3	27.0	36.3	39.2
U. exterior	7.75	T	14.0	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	16.0	23.2	23.2
U. interior 1	1.88	M	10.1	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	21.0	23.2	30.5
U. interior 2	1.88	M	10.1	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	17.5	23.2	25.4
U. interior 3	1.88	M	10.1	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	17.5	23.2	25.4
U. interior 4	1.88	M	10.1	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	17.5	23.2	25.4
Ventilació	2.78	T	5.0	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	11.5	14.5	16.7
Ventiladors	1.31	T	2.4	EN60898 6kA Curva C In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	13.5	8.7	19.6
Recuperadors	1.62	M	8.8	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	15.0	14.5	21.8
Extractors bany	0.03	M	0.2	EN60898 6kA Curva C In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	15.0	8.7	21.8

Curtcircuit

Esquemas	Tipo	Protecciones	Icu (kA)	Ics (kA)	Icc máx mín (kA)	Tcable CC máx CC mín (s)	Tp CC máx CC mín (s)
Cuadro distribución	T	EN60898 6kA Curva C In: 32 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	0.5 0.2	>= 5 >= 5	0.10 4.99
Climatització	T	EN60898 10kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3	10.0	7.5	0.5 0.2	2.31 >= 5	0.10 1.82
U. exterior	T	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	0.5 0.2	0.40 3.00	0.10 0.10
U. interior 1	M	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	0.2 0.2	1.62 2.09	0.10 0.10
U. interior 2	M	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	0.2 0.2	1.62 1.92	0.10 0.10
U. interior 3	M	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	0.2 0.2	1.62 1.99	0.10 0.10

U. interior 4	M	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	0.2 0.2	1.62 2.26	0.10 0.10
Ventilació	T	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	0.5 0.2	0.14 0.60	0.10 0.10
Ventiladors suces	T	EN60898 6kA Curva C In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	0.4 0.2	0.15 0.82	0.10 0.10
Recuperadors entàlpics	M	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	0.2 0.2	0.60 1.00	0.10 0.10
Extractors bany	M	EN60898 6kA Curva C In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	0.2 0.2	0.60 0.87	0.10 0.10

2.6.5.3 CÀLCULS DE POSADA A TERRA

2.6.5.3.1 Resistència de la posada a terra de les masses

El càlcul de la resistència de posada a terra de la instal·lació es realitza segons la Instrucció 18 de Reglament Electrotècnic per a Baixa Tensió.

S'instal·larà un conductor de coure nu de 35 mil·límetres quadrats de secció en anell perimetral, embegut en la fonamentació de l'edifici, amb una longitud(L) de 20 m, per la qual cosa la resistència de posada a terra tindrà un valor de:

$$R = \frac{2 \cdot r_o}{L} = \frac{2 \cdot 50}{20} = 5 \text{ Ohm}$$

El valor de resistivitat del terreny suposada per al càlcul és estimatiu i no homogeni. Haurà de comprovar-se el valor real de la resistència de posada a terra una vegada realitzada la instal·lació i procedir a les correccions necessàries per obtenir un valor acceptable si calgués.

2.6.5.3.2 Resistència de la posada a terra del neutre

El càlcul de la resistència de posada a terra de la instal·lació es realitza segons la Instrucció 18 de Reglament Electrotècnic per a Baixa Tensió.

La resistència de posada a terra és de: 3.00 Ohm

2.6.5.3.3 Protecció contra contactes indirectes

La intensitat diferencial residual o sensibilitat dels diferencials ha de ser tal que garanteixi el funcionament del dispositiu per a la intensitat de defecte de l'esquema elèctric.

La intensitat de defecte es calcula segons els valors definits de resistència de les posades a terra, com:

$$I_{def} = \frac{U_{fn}}{(R_{masas} + R_{neutro})}$$

Esquemas	Tipo	I (A)	Protecciones	Idef (A)	Sensibilidad (A)
Esquema elèctric	T	29.5	IEC60947-2 Instantàneos In: 40 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
Cuadro distribución	T	29.5	IEC60947-2 Instantàneos In: 40 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
Climatització	T	24.8	IEC60947-2 Instantàneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030

sent:

Tipus = (T)Trifàsica, (M)Monofàsica.

I = Intensitat d'ús prevista en la línia.

Idef = Intensitat de defecte calculada.

Sensibilitat = Intensitat diferencial residual de la protecció.

D'altra banda, aquesta sensibilitat ha de permetre la circulació de la intensitat de fugides de la instal·lació deguda a les capacitats paràsites dels cables. Així, la intensitat de no tret del diferencial ha de tenir un valor superior a la intensitat de fugides en el punt d'instal·lació. La norma indica com a intensitat mínima de no disparo la meitat de la sensibilitat.

DISSENY DE LES INSTAL·LACIONS DE CLIMATITZACIÓ, VENTILACIÓ, PROTECCIÓ CONTRA INCENDIS, SUBMINISTRAMENT D'AIGUA I SEGURETAT D'UTILITZACIÓ D'UN RESTAURANT

Esquemas	Tipo	I (A)	Protecciones	Inodisparo (A)	Ifugas (A)
Esquema elèctric	T	29.5	IEC60947-2 Instantàneos In: 40 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.003
Cuadro distribución	T	29.5	IEC60947-2 Instantàneos In: 40 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.003
Climatització	T	24.8	IEC60947-2 Instantàneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.002

3 PLEC DE CONDICIONS

ÍNDIX PARTICULAR DEL PLEC DE **CONDICIONS**

3	Plec de condicions	301
3.1	Pliego de cláusula administrativas.....	308
3.1.1	Disposiciones generales.....	308
3.1.1.1	Disposiciones de carácter general.....	308
3.1.1.1.1	Objeto del Pliego de Condiciones	308
3.1.1.1.2	Contrato de obra	308
3.1.1.1.3	Documentación del contrato de obra	308
3.1.1.1.4	Proyecto Arquitectónico	309
3.1.1.1.5	Reglamentación urbanística.....	309
3.1.1.1.6	Formalización del Contrato de Obra	310
3.1.1.1.7	Jurisdicción competente	310
3.1.1.1.8	Responsabilidad del Contratista	311
3.1.1.1.9	Accidentes de trabajo.....	311
3.1.1.1.10	Daños y perjuicios a terceros.....	311
3.1.1.1.11	Anuncios y carteles.....	312
3.1.1.1.12	Copia de documentos	312
3.1.1.1.13	Suministro de materiales	312
3.1.1.1.14	Hallazgos	313
3.1.1.1.15	Causas de rescisión del contrato de obra	313
3.1.1.1.16	Omissiones: Buena fe.....	314
3.1.1.2	Disposiciones relativas a trabajos, materiales y medios auxiliares ..	315
3.1.1.2.1	Accesos y vallados	315
3.1.1.2.2	Replanteo	315
3.1.1.2.3	Inicio de la obra y ritmo de ejecución de los trabajos	315
3.1.1.2.4	Orden de los trabajos	316
3.1.1.2.5	Facilidades para otros contratistas.....	316
3.1.1.2.6	Ampliación del proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor 316	
3.1.1.2.7	Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones del proyecto ...	317
3.1.1.2.8	Prorroga por causa de fuerza mayor.....	317
3.1.1.2.9	Responsabilidad de la dirección facultativa en el retraso de la obra 318	
3.1.1.2.10	Trabajos defectuosos	318
3.1.1.2.11	Vicios ocultos	319
3.1.1.2.12	Procedencia de materiales, aparatos y equipos.....	319
3.1.1.2.13	Presentación de muestras.....	320
3.1.1.2.14	Materiales, aparatos y equipos defectuosos.....	320
3.1.1.2.15	Gastos ocasionados por pruebas y ensayos	320
3.1.1.2.16	Limpieza de las obras	321
3.1.1.2.17	Obras sin prescripciones explícitas.....	321
3.1.1.3	Disposiciones de las recepciones de edificios y obras anejas	321
3.1.1.3.1	Consideraciones de carácter general.....	321
3.1.1.3.2	Recepción provisional	323
3.1.1.3.3	Documentación final de la obra.....	323
3.1.1.3.4	Medición definitiva y liquidación provisional de la obra.....	324
3.1.1.3.5	Plazo de garantía.....	324

3.1.1.3.6	Conservación de las obras recibidas provisionalmente	324
3.1.1.3.7	Recepción definitiva	324
3.1.1.3.8	Prórroga del plazo de garantía	325
3.1.1.3.9	Recepciones de trabajos cuya contrata haya sido rescindida	325
3.1.2	Disposiciones facultativas	325
3.1.2.1	Definición y atribuciones de los agentes de la edificación.....	326
3.1.2.1.1	El Promotor	326
3.1.2.1.2	El Projectista.....	327
3.1.2.1.3	El Constructor o Contratista	327
3.1.2.1.4	El Director de Obra.....	327
3.1.2.1.5	El Director de la Ejecución de la Obra	328
3.1.2.1.6	Las entidades y los laboratorios de control de calidad de la edificación.....	328
3.1.2.1.7	Los suministradores de productos	328
3.1.2.2	Agentes que intervienen en la obra según Ley 38/99 (L.O.E.)	329
3.1.2.3	Agentes en materia de seguridad y salud según R.D. 1627/97	329
3.1.2.4	La Dirección Facultativa	329
3.1.2.5	Visitas facultativas.....	330
3.1.2.6	Obligaciones de los agentes intervinientes.....	330
3.1.2.6.1	El Promotor	330
3.1.2.6.2	El Projectista.....	332
3.1.2.6.3	El Constructor o Contratista	333
3.1.2.6.4	El Director de Obra.....	337
3.1.2.6.5	El Director de la Ejecución de la Obra	339
3.1.2.6.6	Las entidades y los laboratorios de control de calidad de la edificación.....	342
3.1.2.6.7	Los suministradores de productos	343
3.1.2.6.8	Los propietarios y los usuarios	343
3.1.2.7	Documentación final de obra: Libro del Edificio.....	343
3.1.3	Disposiciones económicas	344
3.1.3.1	Definición	344
3.1.3.2	Contrato de obra	344
3.1.3.3	Criterio General	346
3.1.3.4	Fianzas	346
3.1.3.4.1	Ejecución de trabajos con cargo a la fianza.....	346
3.1.3.4.2	Devolución de las fianzas	346
3.1.3.4.3	Devolución de la fianza en el caso de efectuarse recepciones parciales	347
3.1.3.5	De los precios	347
3.1.3.5.1	Precio básico.....	347
3.1.3.5.2	Precio unitario	347
3.1.3.5.3	Presupuesto de Ejecución Material (PEM).....	350
3.1.3.5.4	Precios contradictorios	350
3.1.3.5.5	Reclamación de aumento de precios	351
3.1.3.5.6	Formas tradicionales de medir o de aplicar los precios.....	351
3.1.3.5.7	De la revisión de los precios contratados	351
3.1.3.5.8	Acopio de materiales	351

3.1.3.6	Obras por administración.....	352
3.1.3.7	Valoración y abono de los trabajos.....	352
3.1.3.7.1	Forma y plazos de abono de las obras	352
3.1.3.7.2	Relaciones valoradas y certificaciones	353
3.1.3.7.3	Mejora de obras libremente ejecutadas	354
3.1.3.7.4	Abono de trabajos presupuestados con partida alzada	354
3.1.3.7.5	Abono de trabajos especiales no contratados	354
3.1.3.7.6	Abono de trabajos ejecutados durante el plazo de garantía.....	355
3.1.3.8	Indemnizaciones Mutuas	355
3.1.3.8.1	Indemnización por retraso del plazo de terminación de las obras 355	
3.1.3.8.2	Demora de los pagos por parte del Promotor	355
3.1.3.9	Varios	356
3.1.3.9.1	Mejoras, aumentos y/o reducciones de obra.....	356
3.1.3.9.2	Unidades de obra defectuosas.....	356
3.1.3.9.3	Seguro de las obras	356
3.1.3.9.4	Conservación de la obra	356
3.1.3.9.5	Uso por el Contratista de edificio o bienes del Promotor.....	356
3.1.3.9.6	Pago de arbitrios	357
3.1.3.10	Retenciones en concepto de garantía.....	357
3.1.3.11	Plazos de ejecución: Planning de obra	358
3.1.3.12	Liquidación económica de las obras.....	358
3.1.3.13	Liquidación final de la obra.....	359
3.2	Pliego de condiciones técnicas	359
3.2.1	Condiciones generales	359
3.2.1.1	Objeto del pliego de condiciones.....	359
3.2.1.2	Conceptos comprendidos.....	360
3.2.1.3	Conceptos no comprendidos.....	361
3.2.1.4	Interpretación del proyecto.....	362
3.2.1.5	Coordinación del proyecto.....	363
3.2.1.6	Modificaciones al proyecto	364
3.2.1.7	Inspecciones.....	365
3.2.1.8	Calidades	365
3.2.1.9	Reglamentación de obligado cumplimiento	366
3.2.1.10	Documentación gráfica.....	368
3.2.1.11	Documentación final de obra.....	369
3.2.1.12	Garantías	370
3.2.1.13	Seguridad	370
3.2.1.14	Materiales complementarios comprendidos	371
3.2.1.15	Estudio de las instalaciones existentes	373
3.2.2	Normas de ejecución. Instalación de climatización y ventilación.....	374
3.2.2.1	Normas técnicas generales.....	374
3.2.2.2	Tuberías de acero.....	375
3.2.2.2.1	Tubo desoxidado y deshidratado	375
3.2.2.2.2	Uniones	377
3.2.2.2.3	Pruebas	379
3.2.2.2.4	Protección	379

3.2.2.2.5	Dilatadores y conexiones elásticas	381
3.2.2.2.6	Soportes y suspensiones	381
3.2.2.2.7	Pasamuros	382
3.2.2.2.8	Montaje	382
3.2.2.3	Conductos	384
3.2.2.3.1	Conductos rectangulares	384
3.2.2.3.2	Pasamuros	387
3.2.2.3.3	Estanqueidad y pruebas	387
3.2.2.3.4	Tendido	388
3.2.2.3.5	Aislamientos	388
3.2.3	Normas de ejecución. Instalación de fontanería	390
3.2.3.1	Normas técnicas generales	390
3.2.3.2	Tuberías	391
3.2.3.2.1	Material y dimensiones	391
3.2.3.2.2	Uniones	392
3.2.3.2.3	Curvas y cambios de dirección	392
3.2.3.2.4	Pruebas	392
3.2.3.2.5	Aislamiento	393
3.2.3.2.6	Dilatadores y conexiones elásticas	393
3.2.3.2.7	Soportes y suspensiones	394
3.2.3.2.8	Pasamuros	395
3.2.3.2.9	Montaje	395
3.2.3.2.10	Desaïres	397
3.2.3.3	Pruebas y ensayos de la instalación	398
3.2.3.3.1	Generales	398
3.2.4	Normas de ejecución. Instalación de extinción de incendios	399
3.2.4.1	Normas técnicas generales	399
3.2.4.2	Tuberías galvanizadas	400
3.2.4.2.1	Material y dimensionado	400
3.2.4.2.2	Curvas y cambios de dirección	401
3.2.4.3	Pruebas	402
3.2.4.4	Protección	403
3.2.4.5	Soportes y suspensiones	404
3.2.4.5.1	Montaje	404
3.2.4.6	Pintura y señalización	405
3.2.4.7	Pruebas y ensayos de la instalación	406
3.2.5	Normas de ejecución. Instalación de electricidad	407
3.2.5.1	Normas técnicas generales	407
3.2.5.2	Componentes de cuadros eléctricos	408
3.2.5.2.1	Barras	408
3.2.5.2.2	Cableado interior	408
3.2.5.2.3	Interruptores	409
3.2.5.2.4	Cortocircuitos	409
3.2.5.2.5	Interruptores automáticos	410
3.2.5.3	Conductos	410
3.2.5.3.1	Trazado	410

3.2.5.3.2	Ejecución de la instalación	412
3.2.5.4	Bandejas portacables	417
3.2.5.5	Conductores	418
3.2.5.5.1	Para tensiones hasta 1.000 v	418
3.2.5.5.2	Para tensiones hasta 750 v	418
3.2.5.6	Puesta a tierra.....	419
3.2.5.6.1	Realización	419
3.2.5.6.2	Elementos de puesta a tierra	420
3.2.5.7	Pruebas y ensayos de la instalación.....	423
3.2.5.7.1	Generales	423
3.2.5.7.2	parciales en obra	424
3.2.5.7.3	En fábrica.....	424
3.2.5.7.4	Ensayos y prueba de materiales.....	424
3.2.5.7.5	Prueba de montaje	425
3.2.5.7.6	Mantenimiento de la instalación.....	426

3.1 PLIEGO DE CLÁUSULA ADMINISTRATIVAS

3.1.1 DISPOSICIONES GENERALES

3.1.1.1 DISPOSICIONES DE CARÁCTER GENERAL

3.1.1.1.1 Objeto del Pliego de Condiciones

La finalidad de este Pliego es la de fijar los criterios de la relación que se establece entre los agentes que intervienen en las obras definidas en el presente proyecto y servir de base para la realización del contrato de obra entre el Promotor y el Contratista.

3.1.1.1.2 Contrato de obra

Se recomienda la contratación de la ejecución de las obras por unidades de obra, con arreglo a los documentos del proyecto y en cifras fijas. A tal fin, el Director de Obra ofrece la documentación necesaria para la realización del contrato de obra.

3.1.1.1.3 Documentación del contrato de obra

Integran el contrato de obra los siguientes documentos, relacionados por orden de prelación atendiendo al valor de sus especificaciones, en el caso de posibles interpretaciones, omisiones o contradicciones:

- Las condiciones fijadas en el contrato de obra
- El presente Pliego de Condiciones
- La documentación gráfica y escrita del Proyecto: planos generales y de detalle, memorias, anejos, mediciones y presupuestos
- En el caso de interpretación, prevalecen las especificaciones literales sobre las gráficas y las cotas sobre las medidas a escala tomadas de los planos.

3.1.1.1.4 Proyecto Arquitectónico

El Proyecto Arquitectónico es el conjunto de documentos que definen y determinan las exigencias técnicas, funcionales y estéticas de las obras contempladas en el artículo 2 de la Ley de Ordenación de la Edificación. En él se justificará técnicamente las soluciones propuestas de acuerdo con las especificaciones requeridas por la normativa técnica aplicable.

Cuando el proyecto se desarrolle o complete mediante proyectos parciales u otros documentos técnicos sobre tecnologías específicas o instalaciones del edificio, se mantendrá entre todos ellos la necesaria coordinación, sin que se produzca una duplicidad en la documentación ni en los honorarios a percibir por los autores de los distintos trabajos indicados.

Los documentos complementarios al Proyecto serán:

- Todos los planos o documentos de obra que, a lo largo de la misma, vaya suministrando la Dirección de Obra como interpretación, complemento o precisión.
- El Libro de Órdenes y Asistencias.
- El Programa de Control de Calidad de Edificación y su Libro de Control.
- El Estudio de Seguridad y Salud o Estudio Básico de Seguridad y Salud en las obras.
- El Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo, elaborado por cada Contratista.
- Licencias y otras autorizaciones administrativas.

3.1.1.1.5 Reglamentación urbanística

La obra a construir se ajustará a todas las limitaciones del proyecto aprobado por los organismos competentes, especialmente las que se refieren al volumen, alturas, emplazamiento y ocupación del solar, así como a todas las condiciones de reforma

del proyecto que pueda exigir la Administración para ajustarlo a las Ordenanzas, a las Normas y al Planeamiento Vigente.

3.1.1.1.6 Formalización del Contrato de Obra

Los Contratos se formalizarán, en general, mediante documento privado, que podrá elevarse a escritura pública a petición de cualquiera de las partes.

El cuerpo de estos documentos contendrá:

- La comunicación de la adjudicación.
- La copia del recibo de depósito de la fianza (en caso de que se haya exigido).

La cláusula en la que se exprese, de forma categórica, que el Contratista se obliga al cumplimiento estricto del contrato de obra, conforme a lo previsto en este Pliego de Condiciones, junto con la Memoria y sus Anejos, el Estado de Mediciones, Presupuestos, Planos y todos los documentos que han de servir de base para la realización de las obras definidas en el presente Proyecto.

El Contratista, antes de la formalización del contrato de obra, dará también su conformidad con la firma al pie del Pliego de Condiciones, los Planos, Cuadro de Precios y Presupuesto General.

Serán a cuenta del adjudicatario todos los gastos que ocasione la extensión del documento en que se consigne el Contratista.

3.1.1.1.7 Jurisdicción competente

En el caso de no llegar a un acuerdo cuando surjan diferencias entre las partes, ambas quedan obligadas a someter la discusión de todas las cuestiones derivadas de su contrato a las Autoridades y Tribunales Administrativos con arreglo a la

legislación vigente, renunciando al derecho común y al fuero de su domicilio, siendo competente la jurisdicción donde estuviese ubicada la obra.

3.1.1.1.8 Responsabilidad del Contratista

El Contratista es responsable de la ejecución de las obras en las condiciones establecidas en el contrato y en los documentos que componen el Proyecto.

En consecuencia, quedará obligado a la demolición y reconstrucción de todas las unidades de obra con deficiencias o mal ejecutadas, sin que pueda servir de excusa el hecho de que la Dirección Facultativa haya examinado y reconocido la construcción durante sus visitas de obra, ni que hayan sido abonadas en liquidaciones parciales.

3.1.1.1.9 Accidentes de trabajo

Es de obligado cumplimiento el Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción y demás legislación vigente que, tanto directa como indirectamente, inciden sobre la planificación de la seguridad y salud en el trabajo de la construcción, conservación y mantenimiento de edificios.

Es responsabilidad del Coordinador de Seguridad y Salud, en virtud del Real Decreto 1627/97, el control y el seguimiento, durante toda la ejecución de la obra, del Plan de Seguridad y Salud redactado por el Contratista.

3.1.1.1.10 Daños y perjuicios a terceros

El Contratista será responsable de todos los accidentes que, por inexperiencia o descuido, sobrevinieran tanto en la edificación donde se efectúen las obras como en las colindantes o contiguas. Será por tanto de su cuenta el abono de las indemnizaciones a quien corresponda y cuando a ello hubiere lugar, y de todos

los daños y perjuicios que puedan ocasionarse o causarse en las operaciones de la ejecución de las obras.

Asimismo, será responsable de los daños y perjuicios directos o indirectos que se puedan ocasionar frente a terceros como consecuencia de la obra, tanto en ella como en sus alrededores, incluso los que se produzcan por omisión o negligencia del personal a su cargo, así como los que se deriven de los subcontratistas e industriales que intervengan en la obra.

Es de su responsabilidad mantener vigente durante la ejecución de los trabajos una póliza de seguros frente a terceros, en la modalidad de "Todo riesgo al derribo y la construcción", suscrita por una compañía aseguradora con la suficiente solvencia para la cobertura de los trabajos contratados. Dicha póliza será aportada y ratificada por el Promotor o Propiedad, no pudiendo ser cancelada mientras no se firme el Acta de Recepción Provisional de la obra.

3.1.1.1.11 Anuncios y carteles

Sin previa autorización del Promotor, no se podrán colocar en las obras ni en sus vallas más inscripciones o anuncios que los convenientes al régimen de los trabajos y los exigidos por la policía local.

3.1.1.1.12 Copia de documentos

El Contratista, a su costa, tiene derecho a sacar copias de los documentos integrantes del Proyecto.

3.1.1.1.13 Suministro de materiales

Se especificará en el Contrato la responsabilidad que pueda caber al Contratista por retraso en el plazo de terminación o en plazos parciales, como consecuencia de

deficiencias o faltas en los suministros.

3.1.1.1.14 Hallazgos

El Promotor se reserva la posesión de las antigüedades, objetos de arte o sustancias minerales utilizables que se encuentren en las excavaciones y demoliciones practicadas en sus terrenos o edificaciones. El Contratista deberá emplear, para extraerlos, todas las precauciones que se le indiquen por parte del Director de Obra.

El Promotor abonará al Contratista el exceso de obras o gastos especiales que estos trabajos ocasionen, siempre que estén debidamente justificados y aceptados por la Dirección Facultativa.

3.1.1.1.15 Causas de rescisión del contrato de obra

Se considerarán causas suficientes de rescisión de contrato:

- La muerte o incapacitación del Contratista.
- La quiebra del Contratista.
- Las alteraciones del contrato por las causas siguientes:
 1. La modificación del proyecto en forma tal que represente alteraciones fundamentales del mismo a juicio del Director de Obra y, en cualquier caso, siempre que la variación del Presupuesto de Ejecución Material, como consecuencia de estas modificaciones, represente una desviación mayor del 20%.
 2. Las modificaciones de unidades de obra, siempre que representen variaciones en más o en menos del 40% del proyecto original, o más de un 50% de unidades de obra del proyecto reformado.

- La suspensión de obra comenzada, siempre que el plazo de suspensión haya excedido de un año y, en todo caso, siempre que por causas ajenas al Contratista no se dé comienzo a la obra adjudicada dentro del plazo de tres meses a partir de la adjudicación. En este caso, la devolución de la fianza será automática.
- Que el Contratista no comience los trabajos dentro del plazo señalado en el contrato.
- El incumplimiento de las condiciones del Contrato cuando implique descuido o mala fe, con perjuicio de los intereses de las obras.
- El vencimiento del plazo de ejecución de la obra.
- El abandono de la obra sin causas justificadas.
- La mala fe en la ejecución de la obra.

3.1.1.1.16 Omisiones: Buena fe

Las relaciones entre el Promotor y el Contratista, reguladas por el presente Pliego de Condiciones y la documentación complementaria, presentan la prestación de un servicio al Promotor por parte del Contratista mediante la ejecución de una obra, basándose en la BUENA FE mutua de ambas partes, que pretenden beneficiarse de esta colaboración sin ningún tipo de perjuicio. Por este motivo, las relaciones entre ambas partes y las omisiones que puedan existir en este Pliego y la documentación complementaria del proyecto y de la obra, se entenderán siempre suplidas por la BUENA FE de las partes, que las subsanarán debidamente con el fin de conseguir una adecuada CALIDAD FINAL de la obra.

3.1.1.2 DISPOSICIONES RELATIVAS A TRABAJOS, MATERIALES Y MEDIOS AUXILIARES

Se describen las disposiciones básicas a considerar en la ejecución de las obras, relativas a los trabajos, materiales y medios auxiliares, así como a las recepciones de los edificios objeto del presente proyecto y sus obras anejas.

3.1.1.2.1 Accesos y vallados

El Contratista dispondrá, por su cuenta, los accesos a la obra, el cerramiento o el vallado de ésta y su mantenimiento durante la ejecución de la obra, pudiendo exigir el Director de Ejecución de la Obra su modificación o mejora.

3.1.1.2.2 Replanteo

El Contratista iniciará "in situ" el replanteo de las obras, señalando las referencias principales que mantendrá como base de posteriores replanteos parciales. Dichos trabajos se considerarán a cargo del Contratista e incluidos en su oferta económica.

Asimismo, someterá el replanteo a la aprobación del Director de Ejecución de la Obra y, una vez éste haya dado su conformidad, preparará el Acta de Inicio y Replanteo de la Obra

acompañada de un plano de replanteo definitivo, que deberá ser aprobado por el Director de Obra. Será responsabilidad del Contratista la deficiencia o la omisión de este trámite.

3.1.1.2.3 Inicio de la obra y ritmo de ejecución de los trabajos

El Contratista dará comienzo a las obras en el plazo especificado en el respectivo contrato, desarrollándose de manera adecuada para que dentro de los períodos parciales

señalados se realicen los trabajos, de modo que la ejecución total se lleve a cabo dentro del plazo establecido en el contrato.

Será obligación del Contratista comunicar a la Dirección Facultativa el inicio de las obras, de forma fehaciente y preferiblemente por escrito, al menos con tres días de antelación.

3.1.1.2.4 Orden de los trabajos

La determinación del orden de los trabajos es, generalmente, facultad del Contratista, salvo en aquellos casos en que, por circunstancias de naturaleza técnica, se estime conveniente su variación por parte de la Dirección Facultativa.

3.1.1.2.5 Facilidades para otros contratistas

De acuerdo con lo que requiera la Dirección Facultativa, el Contratista dará todas las facilidades razonables para la realización de los trabajos que le sean encomendados a los Subcontratistas u otros Contratistas que intervengan en la ejecución de la obra. Todo ello sin perjuicio de las compensaciones económicas a que haya lugar por la utilización de los medios auxiliares o los suministros de energía u otros conceptos.

En caso de litigio, todos ellos se ajustarán a lo que resuelva la Dirección Facultativa.

3.1.1.2.6 Ampliación del proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor

Cuando se precise ampliar el Proyecto, por motivo imprevisto o por cualquier incidencia, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones de la Dirección Facultativa en tanto se formula o se tramita el Proyecto Reformado.

El Contratista está obligado a realizar, con su personal y sus medios materiales,

cuanto la Dirección de Ejecución de la Obra disponga para apeos, apuntalamientos, derribos, recalces o cualquier obra de carácter urgente, anticipando de momento este servicio, cuyo importe le será consignado en un presupuesto adicional o abonado directamente, de acuerdo con lo que se convenga.

3.1.1.2.7 Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones del proyecto

El Contratista podrá requerir del Director de Obra o del Director de Ejecución de la Obra, según sus respectivos cometidos y atribuciones, las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de la obra proyectada.

Cuando se trate de interpretar, aclarar o modificar preceptos de los Pliegos de Condiciones o indicaciones de los planos, croquis, órdenes e instrucciones correspondientes, se comunicarán necesariamente por escrito al Contratista, estando éste a su vez obligado a devolver los originales o las copias, suscribiendo con su firma el enterado, que figurará al pie de todas las órdenes, avisos e instrucciones que reciba tanto del Director de Ejecución de la Obra, como del Director de Obra. Cualquier reclamación que crea oportuno hacer el Contratista en contra de las disposiciones tomadas por la Dirección Facultativa, habrá de dirigirla, dentro del plazo de tres días, a quien la hubiera dictado, el cual le dará el correspondiente recibo, si éste lo solicitase.

3.1.1.2.8 Prorroga por causa de fuerza mayor

Si, por causa de fuerza mayor o independientemente de la voluntad del Contratista, éste no pudiese comenzar las obras, tuviese que suspenderlas o no le fuera posible terminarlas en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada para su cumplimiento, previo informe favorable del Director de Obra. Para ello, el Contratista expondrá, en escrito dirigido al Director de Obra, la causa que impide la ejecución o la marcha de los trabajos y el retraso que por ello se originaría en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que por dicha causa solicita.

3.1.1.2.9 Responsabilidad de la dirección facultativa en el retraso de la obra

El Contratista no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos de obras estipulados, alegando como causa la carencia de planos u órdenes de la Dirección Facultativa, a excepción del caso en que habiéndolo solicitado por escrito, no se le hubiese proporcionado.

3.1.1.2.10 Trabajos defectuosos

El Contratista debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en el proyecto, y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo estipulado.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva del edificio, el Contratista es responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que puedan existir por su mala ejecución, no siendo un eximente el que la Dirección Facultativa lo haya examinado o reconocido con anterioridad, ni tampoco el hecho de que estos trabajos hayan sido valorados en las Certificaciones Parciales de obra, que siempre se entenderán extendidas y abonadas a buena cuenta.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Director de Ejecución de la Obra advierta vicios o defectos en los trabajos ejecutados, o que los materiales empleados o los aparatos y equipos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos o una vez finalizados con anterioridad a la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas sean sustituidas o demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado a expensas del Contratista. Si ésta no estimase justa la decisión y se negase a la sustitución, demolición y reconstrucción ordenadas, se planteará la cuestión ante el Director de Obra, quien mediará para resolverla.

3.1.1.2.11 Vicios ocultos

El Contratista es el único responsable de los vicios ocultos y de los defectos de la construcción, durante la ejecución de las obras y el periodo de garantía, hasta los plazos prescritos después de la terminación de las obras en la vigente L.O.E., aparte de otras responsabilidades legales o de cualquier índole que puedan derivarse.

Si el Director de Ejecución de la Obra tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará, cuando estime oportuno, realizar antes de la recepción definitiva los ensayos, destructivos o no, que considere necesarios para reconocer o diagnosticar los trabajos que suponga defectuosos, dando cuenta de la circunstancia al Director de Obra.

El Contratista demolerá, y reconstruirá posteriormente a su cargo, todas las unidades de obra mal ejecutadas, sus consecuencias, daños y perjuicios, no pudiendo eludir su responsabilidad por el hecho de que el Director de Obra y/o el Director del Ejecución de Obra lo hayan examinado o reconocido con anterioridad, o que haya sido conformada o abonada una parte o la totalidad de las obras mal ejecutadas.

3.1.1.2.12 Procedencia de materiales, aparatos y equipos

El Contratista tiene libertad de proveerse de los materiales, aparatos y equipos de todas clases donde considere oportuno y conveniente para sus intereses, excepto en aquellos casos en los se preceptúe una procedencia y características específicas en el proyecto.

Obligatoriamente, y antes de proceder a su empleo, acopio y puesta en obra, el Contratista deberá presentar al Director de Ejecución de la Obra una lista completa de los materiales, aparatos y equipos que vaya a utilizar, en la que se especifiquen todas las indicaciones sobre sus características técnicas, marcas, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

3.1.1.2.13 Presentación de muestras

A petición del Director de Obra, el Contratista presentará las muestras de los materiales, aparatos y equipos, siempre con la antelación prevista en el calendario de obra.

3.1.1.2.14 Materiales, aparatos y equipos defectuosos

Cuando los materiales, aparatos, equipos y elementos de instalaciones no fuesen de la calidad y características técnicas prescritas en el proyecto, no tuvieran la preparación en él exigida o cuando, a falta de prescripciones formales, se reconociera o demostrara que no son los adecuados para su fin, el Director de Obra, a instancias del Director de Ejecución de la Obra, dará la orden al Contratista de sustituirlos por otros que satisfagan las condiciones o sean los adecuados al fin al que se destinen.

Si, a los 15 días de recibir el Contratista orden de que retire los materiales que no estén en condiciones, ésta no ha sido cumplida, podrá hacerlo el Promotor o Propiedad a cuenta de Contratista.

En el caso de que los materiales, aparatos, equipos o elementos de instalaciones fueran defectuosos, pero aceptables a juicio del Director de Obra, se recibirán con la rebaja del precio que aquél determine, a no ser que el Contratista prefiera sustituirlos por otros en condiciones.

3.1.1.2.15 Gastos ocasionados por pruebas y ensayos

Todos los gastos originados por las pruebas y ensayos de materiales o elementos que intervengan en la ejecución de las obras correrán a cargo y cuenta del Contratista.

Todo ensayo que no resulte satisfactorio, no se realice por omisión del Contratista, o que no ofrezca las suficientes garantías, podrá comenzarse

nuevamente o realizarse nuevos ensayos o pruebas especificadas en el proyecto, a cargo y cuenta del Contratista y con la penalización correspondiente, así como todas las obras complementarias a que pudieran dar lugar cualquiera de los supuestos anteriormente citados y que el Director de Obra considere necesarios.

3.1.1.2.16 Limpieza de las obras

Es obligación del Contratista mantener limpias las obras y sus alrededores tanto de escombros como de materiales sobrantes, retirar las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como ejecutar todos los trabajos y adoptar las medidas que sean apropiadas para que la obra presente buen aspecto.

3.1.1.2.17 Obras sin prescripciones explícitas

En la ejecución de trabajos que pertenecen a la construcción de las obras, y para los cuales no existan prescripciones consignadas explícitamente en este Pliego ni en la restante documentación del proyecto, el Contratista se atenderá, en primer término, a las instrucciones que dicte la Dirección Facultativa de las obras y, en segundo lugar, a las normas y prácticas de la buena construcción.

3.1.1.3 DISPOSICIONES DE LAS RECEPCIONES DE EDIFICIOS Y OBRAS ANEJAS

3.1.1.3.1 Consideraciones de carácter general

La recepción de la obra es el acto por el cual el Contratista, una vez concluida la obra, hace entrega de la misma al Promotor y es aceptada por éste. Podrá realizarse con o sin reservas y deberá abarcar la totalidad de la obra o fases completas y terminadas de la misma, cuando así se acuerde por las partes.

La recepción deberá consignarse en un acta firmada, al menos, por el Promotor y

el Contratista, haciendo constar:

- Las partes que intervienen.
- La fecha del certificado final de la totalidad de la obra o de la fase completa y terminada de la misma.
- El coste final de la ejecución material de la obra.
- La declaración de la recepción de la obra con o sin reservas, especificando, en su caso, éstas de manera objetiva, y el plazo en que deberán quedar subsanados los defectos observados. Una vez subsanados los mismos, se hará constar en un acta aparte, suscrita por los firmantes de la recepción.
- Las garantías que, en su caso, se exijan al Contratista para asegurar sus responsabilidades.

Asimismo, se adjuntará el certificado final de obra suscrito por el Director de Obra y el Director de la Ejecución de la Obra.

El Promotor podrá rechazar la recepción de la obra por considerar que la misma no está terminada o que no se adecúa a las condiciones contractuales.

En todo caso, el rechazo deberá ser motivado por escrito en el acta, en la que se fijará el nuevo plazo para efectuar la recepción.

Salvo pacto expreso en contrario, la recepción de la obra tendrá lugar dentro de los treinta días siguientes a la fecha de su terminación, acreditada en el certificado final de obra, plazo que se contará a partir de la notificación efectuada por escrito al promotor. La recepción se entenderá tácitamente producida si transcurridos treinta días desde la fecha indicada el promotor no hubiera puesto de manifiesto reservas o rechazo motivado por escrito.

El cómputo de los plazos de responsabilidad y garantía será el establecidos en la L.O.E., y se iniciará a partir de la fecha en que se suscriba el acta de recepción, o cuando se entienda ésta tácitamente producida según lo previsto en el apartado anterior.

3.1.1.3.2 Recepción provisional

Treinta días antes de dar por finalizadas las obras, comunicará el Director de Ejecución de la Obra al Promotor o Propiedad la proximidad de su terminación a fin de convenir el acto de la Recepción Provisional.

Ésta se realizará con la intervención de la Propiedad, del Contratista, del Director de Obra y del Director de Ejecución de la Obra. Se convocará también a los restantes técnicos que, en su caso, hubiesen intervenido en la dirección con función propia en aspectos parciales o unidades especializadas.

Practicado un detenido reconocimiento de las obras, se extenderá un acta con tantos ejemplares como intervinientes y firmados por todos ellos. Desde esta fecha empezará a correr el plazo de garantía, si las obras se hallasen en estado de ser admitidas. Seguidamente, los Técnicos de la Dirección extenderán el correspondiente Certificado de Final de Obra.

Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas, se hará constar expresamente en el Acta y se darán al Contratista las oportunas instrucciones para subsanar los defectos observados, fijando un plazo para subsanarlos, expirado el cual se efectuará un nuevo reconocimiento a fin de proceder a la recepción provisional de la obra.

Si el Contratista no hubiese cumplido, podrá declararse resuelto el contrato con la pérdida de la fianza.

3.1.1.3.3 Documentación final de la obra

El Director de Ejecución de la Obra, asistido por el Contratista y los técnicos que hubieren intervenido en la obra, redactará la documentación final de las obras, que se facilitará al Promotor, con las especificaciones y contenidos dispuestos por la

legislación vigente, en el caso de viviendas, con lo que se establece en los párrafos 2, 3, 4 y 5, del apartado 2 del artículo 4º del Real Decreto 515/1989, de 21 de Abril. Esta documentación incluye el Manual de Uso y Mantenimiento del Edificio.

3.1.1.3.4 Medición definitiva y liquidación provisional de la obra

Recibidas provisionalmente las obras, se procederá inmediatamente por el Director de Ejecución de la Obra a su medición definitiva, con precisa asistencia del Contratista o de su representante. Se extenderá la oportuna certificación por triplicado que, aprobada por el Director de Obra con su firma, servirá para el abono por el Promotor del saldo resultante menos la cantidad retenida en concepto de fianza.

3.1.1.3.5 Plazo de garantía

El plazo de garantía deberá estipularse en el contrato privado y, en cualquier caso, nunca deberá ser inferior a seis meses

3.1.1.3.6 Conservación de las obras recibidas provisionalmente

Los gastos de conservación durante el plazo de garantía comprendido entre las recepciones provisional y definitiva, correrán a cargo y cuenta del Contratista.

Si el edificio fuese ocupado o utilizado antes de la recepción definitiva, la guardería, limpieza y reparaciones ocasionadas por el uso correrán a cargo de la Propiedad y las reparaciones por vicios de obra o por defectos en las instalaciones, serán a cargo del Contratista.

3.1.1.3.7 Recepción definitiva

La recepción definitiva se realizará después de transcurrido el plazo de garantía,

en igual modo y con las mismas formalidades que la provisional. A partir de esa fecha cesará la obligación del Contratista de reparar a su cargo aquellos desperfectos inherentes a la normal conservación de los edificios, y quedarán sólo subsistentes todas las responsabilidades que pudieran derivar de los vicios de construcción.

3.1.1.3.8 Prórroga del plazo de garantía

Si, al proceder al reconocimiento para la recepción definitiva de la obra, no se encontrase ésta en las condiciones debidas, se aplazará dicha recepción definitiva y el Director de Obra indicará al Contratista los plazos y formas en que deberán realizarse las obras necesarias. De no efectuarse dentro de aquellos, podrá resolverse el contrato con la pérdida de la fianza.

3.1.1.3.9 Recepciones de trabajos cuya contrata haya sido rescindida

En caso de resolución del contrato, el Contratista vendrá obligado a retirar, en el plazo fijado, la maquinaria, instalaciones y medios auxiliares, a resolver los subcontratos que tuviese concertados y a dejar la obra en condiciones de ser reanudada por otra empresa sin problema alguno.

Las obras y trabajos terminados por completo se recibirán provisionalmente con los trámites establecidos anteriormente. Transcurrido el plazo de garantía, se recibirán definitivamente según lo dispuesto anteriormente.

Para las obras y trabajos no determinados, pero aceptables a juicio del Director de Obra, se efectuará una sola y definitiva recepción.

3.1.2 DISPOSICIONES FACULTATIVAS

3.1.2.1 DEFINICIÓ Y ATRIBUCIONES DE LOS AGENTES DE LA EDIFICACIÓN

Las atribuciones de los distintos agentes intervinientes en la edificación son las reguladas por la Ley 38/99 de Ordenación de la Edificación (L.O.E.).

Se definen agentes de la edificación todas las personas, físicas o jurídicas, que intervienen en el proceso de la edificación. Sus obligaciones quedan determinadas por lo dispuesto en la L.O.E. y demás disposiciones que sean de aplicación y por el contrato que origina su intervención.

Las definiciones y funciones de los agentes que intervienen en la edificación quedan recogidas en el capítulo III "Agentes de la edificación", considerándose:

3.1.2.1.1 El Promotor

Es la persona física o jurídica, pública o privada, que individual o colectivamente decide, impulsa, programa y financia, con recursos propios o ajenos, las obras de edificación para sí o para su posterior enajenación, entrega o cesión a terceros bajo cualquier título.

Asume la iniciativa de todo el proceso de la edificación, impulsando la gestión necesaria para llevar a cabo la obra inicialmente proyectada, y se hace cargo de todos los costes necesarios.

Según la legislación vigente, a la figura del promotor se equiparan también las de gestor de sociedades cooperativas, comunidades de propietarios, u otras análogas que asumen la gestión económica de la edificación.

Cuando las Administraciones públicas y los organismos sujetos a la legislación de contratos de las Administraciones públicas actúen como promotores, se regirán por la legislación de contratos de las Administraciones públicas y, en lo no contemplado

en la misma, por las disposiciones de la L.O.E.

3.1.2.1.2 El Projectista

Es el agente que, por encargo del promotor y con sujeción a la normativa técnica y urbanística correspondiente, redacta el proyecto.

Podrán redactar proyectos parciales del proyecto, o partes que lo complementen, otros técnicos, de forma coordinada con el autor de éste.

Cuando el proyecto se desarrolle o complete mediante proyectos parciales u otros documentos técnicos según lo previsto en el apartado 2 del artículo 4 de la L.O.E., cada proyectista asumirá la titularidad de su proyecto.

3.1.2.1.3 El Constructor o Contratista

Es el agente que asume, contractualmente ante el Promotor, el compromiso de ejecutar con medios humanos y materiales, propios o ajenos, las obras o parte de las mismas con sujeción al Proyecto y al Contrato de obra.

CABE EFECTUAR ESPECIAL MENCIÓN DE QUE LA LEY SEÑALA COMO RESPONSABLE EXPLÍCITO DE LOS VICIOS O DEFECTOS CONSTRUCTIVOS AL CONTRATISTA GENERAL DE LA OBRA, SIN PERJUICIO DEL DERECHO DE REPETICIÓN DE ÉSTE HACIA LOS SUBCONTRATISTAS.

3.1.2.1.4 El Director de Obra

Es el agente que, formando parte de la dirección facultativa, dirige el desarrollo de la obra en los aspectos técnicos, estéticos, urbanísticos y medioambientales, de conformidad con el proyecto que la define, la licencia de edificación y demás

autorizaciones preceptivas, y las condiciones del contrato, con el objeto de asegurar su adecuación al fin propuesto.

Podrán dirigir las obras de los proyectos parciales otros técnicos, bajo la coordinación del Director de Obra.

3.1.2.1.5 El Director de la Ejecución de la Obra

Es el agente que, formando parte de la Dirección Facultativa, asume la función técnica de dirigir la Ejecución Material de la Obra y de controlar cualitativa y cuantitativamente la construcción y calidad de lo edificado. Para ello es requisito indispensable el estudio y análisis previo del proyecto de ejecución una vez redactado por el Arquitecto, procediendo a solicitarle, con antelación al inicio de las obras, todas aquellas aclaraciones, subsanaciones o documentos complementarios que, dentro de su competencia y atribuciones legales, estime necesarios para poder dirigir de manera solvente la ejecución de las mismas.

3.1.2.1.6 Las entidades y los laboratorios de control de calidad de la edificación

Son entidades de control de calidad de la edificación aquéllas capacitadas para prestar asistencia técnica en la verificación de la calidad del proyecto, de los materiales y de la ejecución de la obra y sus instalaciones de acuerdo con el proyecto y la normativa aplicable.

Son laboratorios de ensayos para el control de calidad de la edificación los capacitados para prestar asistencia técnica, mediante la realización de ensayos o pruebas de servicio de los materiales, sistemas o instalaciones de una obra de edificación.

3.1.2.1.7 Los suministradores de productos

Se consideran suministradores de productos los fabricantes, almacenistas, importadores o vendedores de productos de construcción.

Se entiende por producto de construcción aquel que se fabrica para su incorporación permanente en una obra, incluyendo materiales, elementos semielaborados, componentes y obras o parte de las mismas, tanto terminadas como en proceso de ejecución.

3.1.2.2 AGENTES QUE INTERVIENEN EN LA OBRA SEGÚN LEY 38/99 (L.O.E.)

La relación de agentes intervinientes se encuentra en la memoria descriptiva del proyecto.

3.1.2.3 AGENTES EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD SEGÚN R.D. 1627/97

La relación de agentes intervinientes en materia de seguridad y salud se encuentra en la memoria descriptiva del proyecto.

3.1.2.4 LA DIRECCIÓN FACULTATIVA

En correspondencia con la L.O.E., la Dirección Facultativa está compuesta por la Dirección de Obra y la Dirección de Ejecución de la Obra. A la Dirección Facultativa se integrará el Coordinador en materia de Seguridad y Salud en fase de ejecución de la obra, en el caso de que se haya adjudicado dicha misión a facultativo distinto de los anteriores.

Representa técnicamente los intereses del promotor durante la ejecución de la obra, dirigiendo el proceso de construcción en función de las atribuciones profesionales de cada técnico participante.

3.1.2.5 VISITAS FACULTATIVAS

Son las realizadas a la obra de manera conjunta o individual por cualquiera de los miembros que componen la Dirección Facultativa. La intensidad y número de visitas dependerá de los cometidos que a cada agente le son propios, pudiendo variar en función de los requerimientos específicos y de la mayor o menor exigencia presencial requerible al técnico al efecto en cada caso y según cada una de las fases de la obra. Deberán adaptarse al proceso lógico de construcción, pudiendo los agentes ser o no coincidentes en la obra en función de la fase concreta que se esté desarrollando en cada momento y del cometido exigible a cada cual.

3.1.2.6 OBLIGACIONES DE LOS AGENTES INTERVINIENTES

Las obligaciones de los agentes que intervienen en la edificación son las contenidas en los artículos 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15 y 16, del capítulo III de la L.O.E. y demás legislación aplicable.

3.1.2.6.1 El Promotor

Ostentar sobre el solar la titularidad de un derecho que le faculte para construir en él.

Facilitar la documentación e información previa necesaria para la redacción del proyecto, así como autorizar al Director de Obra, al Director de la Ejecución de la Obra y al Contratista posteriores modificaciones del mismo que fueran imprescindibles para llevar a buen fin lo proyectado.

Elegir y contratar a los distintos agentes, con la titulación y capacitación profesional necesaria, que garanticen el cumplimiento de las condiciones legalmente exigibles para realizar en su globalidad y llevar a buen fin el objeto de lo promovido, en los plazos estipulados y en las condiciones de calidad exigibles mediante el

cumplimiento de los requisitos básicos estipulados para los edificios.

Gestionar y hacerse cargo de las preceptivas licencias y demás autorizaciones administrativas procedentes que, de conformidad con la normativa aplicable, conlleva la construcción de edificios, la urbanización que procediera en su entorno inmediato, la realización de obras que en ellos se ejecuten y su ocupación.

Garantizar los daños materiales que el edificio pueda sufrir, para la adecuada protección de los intereses de los usuarios finales, en las condiciones legalmente establecidas, asumiendo la responsabilidad civil de forma personal e individualizada, tanto por actos propios como por actos de otros agentes por los que, con arreglo a la legislación vigente, se deba responder.

La suscripción obligatoria de un seguro, de acuerdo a las normas concretas fijadas al efecto, que cubra los daños materiales que ocasionen en el edificio el incumplimiento de las condiciones de habitabilidad en tres años o que afecten a la seguridad estructural en el plazo de diez años, con especial mención a las viviendas individuales en régimen de autopromoción, que se registrarán por lo especialmente legislado al efecto.

Contratar a los técnicos redactores del preceptivo Estudio de Seguridad y Salud o Estudio Básico, en su caso, al igual que a los técnicos coordinadores en la materia en la fase que corresponda, todo ello según lo establecido en el R.D. 1627/97, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas en materia de seguridad y salud en las obras de construcción.

El Promotor no podrá dar orden de inicio de las obras hasta que el Contratista haya redactado su Plan de Seguridad y, además, éste haya sido aprobado por el Coordinador en Materia de Seguridad y Salud en fase de Ejecución de la obra, dejando constancia expresa en el Acta de Aprobación realizada al efecto.

Efectuar el denominado Aviso Previo a la autoridad laboral competente, haciendo constar los datos de la obra, redactándolo de acuerdo a lo especificado en el Anexo III del RD 1627/97. Copia del mismo deberá exponerse en la obra de forma visible, actualizándolo si fuese necesario.

Suscribir el acta de recepción final de las obras, una vez concluidas éstas, haciendo constar la aceptación de las obras, que podrá efectuarse con o sin reservas y que deberá abarcar la totalidad de las obras o fases completas. En el caso de hacer mención expresa a reservas para la recepción, deberán mencionarse de manera detallada las deficiencias y se deberá hacer constar el plazo en que deberán quedar subsanados los defectos observados.

Entregar al adquirente y usuario inicial, en su caso, el denominado Libro del Edificio que contiene el manual de uso y mantenimiento del mismo y demás documentación de obra ejecutada, o cualquier otro documento exigible por las Administraciones competentes.

3.1.2.6.2 El Projectista

Redactar el proyecto por encargo del Promotor, con sujeción a la normativa urbanística y técnica en vigor y conteniendo la documentación necesaria para tramitar tanto la licencia de obras y demás permisos administrativos -proyecto básico- como para ser interpretada y poder ejecutar totalmente la obra, entregando al Promotor las copias autorizadas correspondientes, debidamente visadas por su colegio profesional.

Definir el concepto global del proyecto de ejecución con el nivel de detalle gráfico y escrito suficiente y calcular los elementos fundamentales del edificio, en especial la cimentación y la estructura. Concretar en el Proyecto el emplazamiento de cuartos de máquinas, de contadores, hornacinas, espacios asignados para subida de conductos, reservas de huecos de

ventilación, alojamiento de sistemas de telecomunicación y, en general, de aquellos elementos necesarios en el edificio para facilitar las determinaciones concretas y especificaciones detalladas que son cometido de los proyectos parciales, debiendo éstos adaptarse al Proyecto de Ejecución, no pudiendo contravenirlo en modo alguno. Deberá entregarse necesariamente un ejemplar del proyecto complementario al Arquitecto antes del inicio de las obras o instalaciones correspondientes.

Acordar con el Promotor la contratación de colaboraciones parciales de otros técnicos profesionales.

Facilitar la colaboración necesaria para que se produzca la adecuada coordinación con los proyectos parciales exigibles por la legislación o la normativa vigente y que sea necesario incluir para el desarrollo adecuado del proceso edificatorio, que deberán ser redactados por técnicos competentes, bajo su responsabilidad y suscritos por persona física. Los proyectos parciales serán aquellos redactados por otros técnicos cuya competencia puede ser distinta e incompatible con las competencias del Arquitecto y, por tanto, de exclusiva responsabilidad de éstos.

Elaborar aquellos proyectos parciales o estudios complementarios exigidos por la legislación vigente en los que es legalmente competente para su redacción, excepto declinación expresa del Arquitecto y previo acuerdo con el Promotor, pudiendo exigir la compensación económica en concepto de cesión de derechos de autor y de la propiedad intelectual si se tuviera que entregar a otros técnicos, igualmente competentes para realizar el trabajo, documentos o planos del proyecto por él redactado, en soporte papel o informático.

Ostentar la propiedad intelectual de su trabajo, tanto de la documentación escrita como de los cálculos de cualquier tipo, así como de los planos contenidos en la totalidad del proyecto y cualquiera de sus documentos complementarios.

3.1.2.6.3 El Constructor o Contratista

Tener la capacitación profesional o titulación que habilita para el cumplimiento de las condiciones legalmente exigibles para actuar como constructor.

Organizar los trabajos de construcción para cumplir con los plazos previstos, de acuerdo al correspondiente Plan de Obra, efectuando las instalaciones provisionales y disponiendo de los medios auxiliares necesarios.

Comunicar a la autoridad laboral competente la apertura del centro de trabajo en la que incluirá el Plan de Seguridad y Salud al que se refiere el artículo 7 del RD 1627/97 de 24 de octubre.

Adoptar todas las medidas preventivas que cumplan los preceptos en materia de Prevención de Riesgos laborales y Seguridad y Salud que establece la legislación vigente, redactando el correspondiente Plan de Seguridad y ajustándose al cumplimiento estricto y permanente de lo establecido en el Estudio de Seguridad y Salud, disponiendo de todos los medios necesarios y dotando al personal del equipamiento de seguridad exigibles, así como cumplir las órdenes efectuadas por el Coordinador en materia de Seguridad y Salud en la fase de Ejecución de la obra.

Supervisar de manera continuada el cumplimiento de las normas de seguridad, tutelando las actividades de los trabajadores a su cargo y, en su caso, relevando de su puesto a todos aquellos que pudieran menoscabar las condiciones básicas de seguridad personales o generales, por no estar en las condiciones adecuadas.

Examinar la documentación aportada por los técnicos redactores correspondientes, tanto del Proyecto de Ejecución como de los proyectos complementarios, así como del Estudio de Seguridad y Salud, verificando que le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada o, en caso contrario, solicitando las aclaraciones pertinentes

Facilitar la labor de la Direcció Facultativa, suscribiendo el Acta de Replanteo, ejecutando las obras con sujeción al Proyecto de Ejecución que deberá haber examinado previamente, a la legislación aplicable, a las Instrucciones del Arquitecto Director de Obra y del Director de la Ejecución Material de la Obra, a fin de alcanzar la calidad exigida en el proyecto.

Efectuar las obras siguiendo los criterios al uso que son propios de la correcta construcción, que tiene la obligación de conocer y poner en práctica, así como de las leyes generales de los materiales o *lex artis*, aún cuando éstos criterios no estuvieran específicamente reseñados en su totalidad en la documentación de proyecto. A tal efecto, ostenta la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordina las tareas de los subcontratistas. Disponer de los medios materiales y humanos que la naturaleza y entidad de la obra impongan, disponiendo del número adecuado de oficiales, suboficiales y peones que la obra requiera en cada momento, bien por personal propio o mediante subcontratistas al efecto, procediendo a solapar aquellos oficios en la obra que sean compatibles entre sí y que permitan acometer distintos trabajos a la vez sin provocar interferencias, contribuyendo con ello a la agilización y finalización de la obra dentro de los plazos previstos.

Ordenar y disponer en cada momento de personal suficiente a su cargo para que efectúe las actuaciones pertinentes para ejecutar las obras con solvencia, diligentemente y sin interrupción, programándolas de manera coordinada con el Arquitecto Técnico o Aparejador, Director de Ejecución Material de la Obra.

Supervisar personalmente y de manera continuada y completa la marcha de las obras, que deberán transcurrir sin dilación y con adecuado orden y concierto, así como responder directamente de los trabajos efectuados por sus trabajadores subordinados, exigiéndoles el continuo autocontrol de los trabajos que efectúen, y ordenando la modificación de todas aquellas tareas que se presenten mal efectuadas.

Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales utilizados y elementos constructivos, comprobando los preparados en obra y rechazando, por

iniciativa propia o por prescripción facultativa del Director de la Ejecución de la obra, los suministros de material o prefabricados que no cuenten con las garantías, documentación mínima exigible o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación, debiendo recabar de la Dirección Facultativa la información que necesite para cumplir adecuadamente su cometido.

Dotar de material, maquinaria y utillajes adecuados a los operarios que intervengan en la obra, para efectuar adecuadamente las instalaciones necesarias y no menoscabar con la puesta en obra las características y naturaleza de los elementos constructivos que componen el edificio una vez finalizado.

Poner a disposición del Arquitecto Técnico o Aparejador los medios auxiliares y personal necesario para efectuar las pruebas pertinentes para el Control de Calidad, recabando de dicho técnico el plan a seguir en cuanto a las tomas de muestras, traslados, ensayos y demás actuaciones necesarias.

Cuidar de que el personal de la obra guarde el debido respeto a la Dirección Facultativa.

Auxiliar al Director de la Ejecución de la Obra en los actos de replanteo y firmar posteriormente y una vez finalizado éste, el acta correspondiente de inicio de obra, así como la de recepción final.

Facilitar a los Arquitectos Directores de Obra los datos necesarios para la elaboración de la documentación final de obra ejecutada.

Suscribir las garantías de obra que se señalan en el Artículo 19 de la Ley de Ordenación de la Edificación y que, en función de su naturaleza, alcanzan períodos de 1 año (daños por defectos de terminación o acabado de las obras), 3 años (daños por defectos o vicios de elementos constructivos o de instalaciones que afecten a la habitabilidad) o 10 años (daños en cimentación o estructura que comprometan directamente la resistencia mecánica y la estabilidad del edificio).

3.1.2.6.4 El Director de Obra

Dirigir la obra coordinándola con el Proyecto de Ejecución, facilitando su interpretación técnica, económica y estética a los agentes intervinientes en el proceso constructivo.

Detener la obra por causa grave y justificada, que se deberá hacer constar necesariamente en el Libro de Órdenes y Asistencias, dando cuenta inmediata al Promotor.

Redactar las modificaciones, ajustes, rectificaciones o planos complementarios que se precisen para el adecuado desarrollo de las obras. Es facultad expresa y única la redacción de aquellas modificaciones o aclaraciones directamente relacionadas con la adecuación de la cimentación y de la estructura proyectadas a las características geotécnicas del terreno; el cálculo o recálculo del dimensionado y armado de todos y cada uno de los elementos principales y complementarios de la cimentación y de la estructura vertical y horizontal; los que afecten sustancialmente a la distribución de espacios y las soluciones de fachada y cubierta y dimensionado y composición de huecos, así como la modificación de los materiales previstos.

Asesorar al Director de la Ejecución de la Obra en aquellas aclaraciones y dudas que pudieran acontecer para el correcto desarrollo de la misma, en lo que respecta a las interpretaciones de las especificaciones de proyecto.

Asistir a las obras a fin de resolver las contingencias que se produzcan para asegurar la correcta interpretación y ejecución del proyecto, así como impartir las soluciones aclaratorias que fueran necesarias, consignando en el Libro de Ordenes y Asistencias las instrucciones precisas que se estimara oportunas reseñar para la correcta interpretación de lo proyectado, sin perjuicio de efectuar todas las aclaraciones y órdenes verbales que estimare oportuno.

Firmar el Acta de replanteo o de comienzo de obra y el Certificado Final de Obra, así como firmar el visto bueno de las certificaciones parciales referidas al porcentaje de obra efectuada y, en su caso y a instancias del Promotor, la supervisión de la documentación que se le presente relativa a las unidades de obra realmente ejecutadas previa a su liquidación final, todo ello con los visados que en su caso fueran preceptivos.

Informar puntualmente al Promotor de aquellas modificaciones sustanciales que, por razones técnicas o normativas, conlleven una variación de lo construido con respecto al proyecto básico y de ejecución y que afecten o puedan afectar al contrato suscrito entre el promotor y los destinatarios finales de las viviendas.

Redactar la documentación final de obra, en lo que respecta a la documentación gráfica y escrita del proyecto ejecutado, incorporando las modificaciones efectuadas. Para ello, los técnicos redactores de proyectos y/o estudios complementarios deberán obligatoriamente entregarle la documentación final en la que se haga constar el estado final de las obras y/o instalaciones por ellos redactadas, supervisadas y realmente ejecutadas, siendo responsabilidad de los firmantes la veracidad y exactitud de los documentos presentados. Al Proyecto Final de Obra se anejará el Acta de Recepción Final; la relación identificativa de los agentes que han intervenido en el proceso de edificación, incluidos todos los subcontratistas y oficios intervinientes; las instrucciones de Uso y Mantenimiento del Edificio y de sus instalaciones, de conformidad con la normativa que le sea de aplicación.

La documentación a la que se hace referencia en los dos apartados anteriores es parte constituyente del Libro del Edificio y el Promotor deberá entregar una copia completa a los usuarios finales del mismo que, en el caso de edificios de viviendas plurifamiliares, se materializa en un ejemplar que deberá ser custodiado por el Presidente de la Comunidad de Propietarios o por el Administrador, siendo éstos los responsables de divulgar al resto de propietarios su contenido y de hacer cumplir los requisitos de mantenimiento que constan en la citada documentación.

Además de todas las facultades que corresponden al Arquitecto Director de Obra, expresadas en los artículos precedentes, es misión específica suya la dirección mediata, denominada alta dirección en lo que al cumplimiento de las directrices generales del proyecto se refiere, y a la adecuación de lo construido a éste.

Cabe señalar expresamente que la resistencia al cumplimiento de las órdenes de los Arquitectos Directores de Obra en su labor de alta dirección se considerará como falta grave y, en caso de que, a su juicio, el incumplimiento de lo ordenado pusiera en peligro la obra o las personas que en ella trabajan, podrá recusar al Contratista y/o acudir a las autoridades judiciales, siendo responsable el Contratista de las consecuencias legales y económicas.

3.1.2.6.5 El Director de la Ejecución de la Obra

Corresponde al Arquitecto Técnico o Aparejador, según se establece en el Artículo 13 de la LOE y demás legislación vigente al efecto, las atribuciones competenciales y obligaciones que se señalan a continuación:

La Dirección inmediata de la Obra.

Verificar personalmente la recepción a pié de obra, previo a su acopio o colocación definitiva, de todos los productos y materiales suministrados necesarios para la ejecución de la obra, comprobando que se ajustan con precisión a las determinaciones del proyecto y a las normas exigibles de calidad, con la plena potestad de aceptación o rechazo de los mismos en caso de que lo considerase oportuno y por causa justificada, ordenando la realización de pruebas y ensayos que fueran necesarios.

Dirigir la ejecución material de la obra de acuerdo con las especificaciones de la memoria y de los planos del Proyecto, así como, en su caso, con las instrucciones complementarias necesarias que recabara del Director de Obra.

Anticiparse con la antelación suficiente a las distintas fases de la puesta en obra, requiriendo las aclaraciones al Arquitecto o Arquitectos Directores de Obra que fueran necesarias y planificando de manera anticipada y continuada con el Contratista principal y los subcontratistas los trabajos a efectuar.

Comprobar los replanteos, los materiales, hormigones y demás productos suministrados, exigiendo la presentación de los oportunos certificados de idoneidad de los mismos.

Verificar la correcta ejecución y disposición de los elementos constructivos y de las instalaciones, extendiéndose dicho cometido a todos los elementos de cimentación y estructura horizontal y vertical, con comprobación de sus especificaciones concretas de dimensionado de elementos, tipos de viguetas y adecuación a ficha técnica homologada, diámetros nominales, longitudes de anclaje y adecuados solape y doblado de barras.

Observancia de los tiempos de encofrado y desencofrado de vigas, pilares y forjados señalados por la Instrucción del Hormigón vigente y de aplicación.

Comprobación del correcto dimensionado de rampas y escaleras y de su adecuado trazado y replanteo con acuerdo a las pendientes, desniveles proyectados y al cumplimiento de todas las normativas que son de aplicación; a dimensiones parciales y totales de elementos, a su forma y geometría específica, así como a las distancias que deben guardarse entre ellos, tanto en horizontal como en vertical.

Verificación de la adecuada puesta en obra de fábricas y cerramientos, a su correcta y completa trabazón y, en general, a lo que atañe a la ejecución material de la totalidad de la obra y sin excepción alguna, de acuerdo a los criterios y leyes de los materiales y de la correcta construcción (lex artis) y a las normativas de aplicación.

Asistir a la obra con la frecuencia, dedicación y diligencia necesarias para cumplir eficazmente la debida supervisión de la ejecución de la misma en todas

sus fases, desde el replanteo inicial hasta la total finalización del edificio, dando las órdenes precisas de ejecución al Contratista y, en su caso, a los subcontratistas.

Consignar en el Libro de Ordenes y Asistencias las instrucciones precisas que considerara oportuno reseñar para la correcta ejecución material de las obras.

Supervisar posteriormente el correcto cumplimiento de las órdenes previamente efectuadas y la adecuación de lo realmente ejecutado a lo ordenado previamente.

Verificar el adecuado trazado de instalaciones, conductos, acometidas, redes de evacuación y su dimensionado, comprobando su idoneidad y ajuste tanto a la especificaciones del proyecto de ejecución como de los proyectos parciales, coordinando dichas actuaciones con los técnicos redactores correspondientes.

Detener la Obra si, a su juicio, existiera causa grave y justificada, que se deberá hacer constar necesariamente en el Libro de Ordenes y Asistencias, dando cuenta inmediata a los Arquitectos Directores de Obra que deberán necesariamente corroborarla para su plena efectividad, y al Promotor.

Supervisar las pruebas pertinentes para el Control de Calidad, respecto a lo especificado por la normativa vigente, en cuyo cometido y obligaciones tiene legalmente competencia exclusiva, programando bajo su responsabilidad y debidamente coordinado y auxiliado por el Contratista, las tomas de muestras, traslados, ensayos y demás actuaciones necesarias de elementos estructurales, así como las pruebas de estanqueidad de fachadas y de sus elementos, de cubiertas y sus impermeabilizaciones, comprobando la eficacia de las soluciones.

Informar con prontitud a los Arquitectos Directores de Obra de los resultados de los Ensayos de Control conforme se vaya teniendo conocimiento de los mismos, proponiéndole la realización de pruebas complementarias en caso de resultados adversos.

Tras la oportuna comprobación, emitir las certificaciones parciales o totales relativas

a las unidades de obra realmente ejecutadas, con los visados que en su caso fueran preceptivos.

Colaborar activa y positivamente con los restantes agentes intervinientes, sirviendo de nexo de unión entre éstos, el Contratista, los Subcontratistas y el personal de la obra.

Elaborar y suscribir responsablemente la documentación final de obra relativa a los resultados del Control de Calidad y, en concreto, a aquellos ensayos y verificaciones de ejecución de obra realizados bajo su supervisión relativos a los elementos de la cimentación, muros y estructura, a las pruebas de estanqueidad y escorrentía de cubiertas y de fachadas, a las verificaciones del funcionamiento de las instalaciones de saneamiento y desagües de pluviales y demás aspectos señalados en la normativa de Control de Calidad.

Suscribir conjuntamente el Certificado Final de Obra, acreditando con ello su conformidad a la correcta ejecución de las obras y a la comprobación y verificación positiva de los ensayos y pruebas realizadas.

Si se hiciera caso omiso de las órdenes efectuadas por el Arquitecto Técnico, Director de la Ejecución de las Obras, se considerara como falta grave y, en caso de que, a su juicio, el incumplimiento de lo ordenado pusiera en peligro la obra o las personas que en ella trabajan, podrá acudir a las autoridades judiciales, siendo responsable el Contratista de las consecuencias legales y económicas.

3.1.2.6.6 Las entidades y los laboratorios de control de calidad de la edificación

Prestar asistencia técnica y entregar los resultados de su actividad al agente autor del encargo y, en todo caso, al director de la ejecución de las obras.

Justificar la capacidad suficiente de medios materiales y humanos necesarios para

realizar adecuadamente los trabajos contratados, en su caso, a través de la correspondiente acreditación oficial otorgada por las Comunidades Autónomas con competencia en la materia.

3.1.2.6.7 Los suministradores de productos

Realizar las entregas de los productos de acuerdo con las especificaciones del pedido, respondiendo de su origen, identidad y calidad, así como del cumplimiento de las exigencias que, en su caso, establezca la normativa técnica aplicable.

Facilitar, cuando proceda, las instrucciones de uso y mantenimiento de los productos suministrados, así como las garantías de calidad correspondientes, para su inclusión en la documentación de la obra ejecutada.

3.1.2.6.8 Los propietarios y los usuarios

Son obligaciones de los propietarios conservar en buen estado la edificación mediante un adecuado uso y mantenimiento, así como recibir, conservar y transmitir la documentación de la obra ejecutada y los seguros y garantías con que ésta cuente.

Son obligaciones de los usuarios sean o no propietarios, la utilización adecuada de los edificios o de parte de los mismos de conformidad con las instrucciones de uso y mantenimiento contenidas en la documentación de la obra ejecutada.

3.1.2.7 DOCUMENTACIÓN FINAL DE OBRA: LIBRO DEL EDIFICIO

De acuerdo al Artículo 7 de la Ley de Ordenación de la Edificación, una vez finalizada la obra, el proyecto con la incorporación, en su caso, de las modificaciones debidamente aprobadas, será facilitado al promotor por el Director de Obra para la formalización de los correspondientes trámites administrativos.

A dicha documentación se adjuntará, al menos, el acta de recepción, la relación identificativa de los agentes que han intervenido durante el proceso de edificación, así como la relativa a las instrucciones de uso y mantenimiento del edificio y sus instalaciones, de conformidad con la normativa que le sea de aplicación.

Toda la documentación a que hacen referencia los apartados anteriores, que constituirá el Libro del Edificio, será entregada a los usuarios finales del edificio.

3.1.2.7.1. Los propietarios y los usuarios

Son obligaciones de los propietarios conservar en buen estado la edificación mediante un adecuado uso y mantenimiento, así como recibir, conservar y transmitir la documentación de la obra ejecutada y los seguros y garantías con que ésta cuente.

Son obligaciones de los usuarios sean o no propietarios, la utilización adecuada de los edificios o de parte de los mismos de conformidad con las instrucciones de uso y mantenimiento contenidas en la documentación de la obra ejecutada.

3.1.3 **DISPOSICIONES ECONÓMICAS**

3.1.3.1 **DEFINICIÓN**

Las condiciones económicas fijan el marco de relaciones económicas para el abono y recepción de la obra. Tienen un carácter subsidiario respecto al contrato de obra, establecido entre las partes que intervienen, Promotor y Contratista, que es en definitiva el que tiene validez.

3.1.3.2 **CONTRATO DE OBRA**

Se aconseja que se firme el contrato de obra, entre el Promotor y el Contratista, antes de

iniciarse las obras, evitando en lo posible la realización de la obra por administración. A la Dirección Facultativa (Director de Obra y Director de Ejecución de la Obra) se le facilitará una copia del contrato de obra, para poder certificar en los términos pactados.

Sólo se aconseja contratar por administración aquellas partidas de obra irrelevantes y de difícil cuantificación, o cuando se desee un acabado muy esmerado.

El contrato de obra deberá prever las posibles interpretaciones y discrepancias que pudieran surgir entre las partes, así como garantizar que la Dirección Facultativa pueda, de hecho, COORDINAR, DIRIGIR y CONTROLAR la obra, por lo que es conveniente que se especifiquen y determinen con claridad, como mínimo, los siguientes puntos:

Documentos a aportar por el Contratista.

- Condiciones de ocupación del solar e inicio de las obras.
- Determinación de los gastos de enganches y consumos.
- Responsabilidades y obligaciones del Contratista: Legislación laboral.
- Responsabilidades y obligaciones del Promotor.
- Presupuesto del Contratista.
- Revisión de precios (en su caso).
- Forma de pago: Certificaciones.
- Retenciones en concepto de garantía (nunca menos del 5%).
- Plazos de ejecución: Planning.
- Retraso de la obra: Penalizaciones.
- Recepción de la obra: Provisional y definitiva.
- Litigio entre las partes.

Dado que este Pliego de Condiciones Económicas es complemento del contrato de obra, en caso de que no exista contrato de obra alguno entre las partes se le comunicará a la Dirección Facultativa, que pondrá a disposición de las partes el presente Pliego de

Condiciones Económicas que podrá ser usado como base para la redacción del correspondiente contrato de obra.

3.1.3.3 CRITERIO GENERAL

Todos los agentes que intervienen en el proceso de la construcción, definidos en la Ley 38/1999 de Ordenación de la Edificación (L.O.E.), tienen derecho a percibir puntualmente las cantidades devengadas por su correcta actuación con arreglo a las condiciones contractualmente establecidas, pudiendo exigirse recíprocamente las garantías suficientes para el cumplimiento diligente de sus obligaciones de pago.

3.1.3.4 FIANZAS

El Contratista presentará una fianza con arreglo al procedimiento que se estipule en el contrato de la obra:

3.1.3.4.1 Ejecución de trabajos con cargo a la fianza

Si el contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para ultimar la obra en las condiciones contratadas, el Director de Obra, en nombre y representación del Promotor, los ordenará ejecutar a un tercero, o podrá realizarlos directamente por administración, abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones a que tenga derecho el Promotor, en el caso de que el importe de la fianza no bastase para cubrir el importe de los gastos efectuados en las unidades de obra que no fuesen de recibo.

3.1.3.4.2 Devolución de las fianzas

La fianza recibida será devuelta al Contratista en un plazo establecido en el contrato de obra, una vez firmada el Acta de Recepción Definitiva de la obra. El Promotor podrá

exigir que el Contratista le acredite la liquidación y finiquito de sus deudas causadas por la ejecución de la obra, tales como salarios, suministros y subcontratos.

3.1.3.4.3 Devolución de la fianza en el caso de efectuarse recepciones parciales

Si el Promotor, con la conformidad del Director de Obra, accediera a hacer recepciones parciales, tendrá derecho el Contratista a que se le devuelva la parte proporcional de la fianza.

3.1.3.5 DE LOS PRECIOS

El objetivo principal de la elaboración del presupuesto es anticipar el coste del proceso de construir la obra. Descompondremos el presupuesto en unidades de obra, componente menor que se contrata y certifica por separado, y basándonos en esos precios, calcularemos el presupuesto.

3.1.3.5.1 Precio básico

Es el precio por unidad (ud, m, kg, etc.) de un material dispuesto a pie de obra, (incluido su transporte a obra, descarga en obra, embalajes, etc.) o el precio por hora de la maquinaria y de la mano de obra.

3.1.3.5.2 Precio unitario

Es el precio de una unidad de obra que obtendremos como suma de los siguientes costes:

Costes directos: calculados como suma de los productos "precio básico x cantidad" de la mano de obra, maquinaria y materiales que intervienen en la ejecución de la unidad de obra. Medios auxiliares: Costes directos complementarios, calculados en

forma porcentual como porcentaje de otros componentes, debido a que representan los costes directos que intervienen en la ejecución de la unidad de obra y que son de difícil cuantificación. Son diferentes para cada unidad de obra.

Costes indirectos: aplicados como un porcentaje de la suma de los costes directos y medios auxiliares, igual para cada unidad de obra debido a que representan los costes de los factores necesarios para la ejecución de la obra que no se corresponden a ninguna unidad de obra en concreto.

En relación a la composición de los precios, el vigente Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas (Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre) establece que la composición y el cálculo de los precios de las distintas unidades de obra se base en la determinación de los costes directos e indirectos precisos para su ejecución, sin incorporar, en ningún caso, el importe del Impuesto sobre el Valor Añadido que pueda gravar las entregas de bienes o prestaciones de servicios realizados.

Considera costes directos:

- La mano de obra que interviene directamente en la ejecución de la unidad de obra. Los materiales, a los precios resultantes a pie de obra, que quedan integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.
- Los gastos de personal, combustible, energía, etc., que tengan lugar por el accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obra.
- Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria e instalaciones anteriormente citadas.

Deben incluirse como costes indirectos:

- Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones, edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorio, etc., los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos. Todos estos gastos, excepto aquéllos que se reflejen en el presupuesto valorados en unidades de obra o en partidas alzadas, se cifrarán en un porcentaje de los costes directos, igual para todas las unidades de obra, que adoptará, en cada caso, el autor del proyecto a la vista de la naturaleza de la obra proyectada, de la importancia de su presupuesto y de su previsible plazo de ejecución.

Las características técnicas de cada unidad de obra, en las que se incluyen todas las especificaciones necesarias para su correcta ejecución, se encuentran en el apartado de 'Prescripciones en cuanto a la Ejecución por Unidad de Obra.', junto a la descripción del proceso de ejecución de la unidad de obra.

Si en la descripción del proceso de ejecución de la unidad de obra no figurase alguna operación necesaria para su correcta ejecución, se entiende que está incluida en el precio de la unidad de obra, por lo que no supondrá cargo adicional o aumento de precio de la unidad de obra contratada.

Para mayor aclaración, se exponen algunas operaciones o trabajos, que se entiende que siempre forman parte del proceso de ejecución de las unidades de obra:

- El transporte y movimiento vertical y horizontal de los materiales en obra, incluso carga y descarga de los camiones.
- Eliminación de restos, limpieza final y retirada de residuos a vertedero de obra.
- Transporte de escombros sobrantes a vertedero autorizado.
- Montaje, comprobación y puesta a punto.
- Las correspondientes legalizaciones y permisos en instalaciones.
- Maquinaria, andamiajes y medios auxiliares necesarios.
- Trabajos que se considerarán siempre incluidos y para no ser reiterativos no se especifican en cada una de las unidades de obra.

3.1.3.5.3 Presupuesto de Ejecución Material (PEM)

Es el resultado de la suma de los precios unitarios de las diferentes unidades de obra que la componen.

Se denomina Presupuesto de Ejecución Material al resultado obtenido por la suma de los productos del número de cada unidad de obra por su precio unitario y de las partidas alzadas. Es decir, el coste de la obra sin incluir los gastos generales, el beneficio industrial y el impuesto sobre el valor añadido.

3.1.3.5.4 Precios contradictorios

Sólo se producirán precios contradictorios cuando el Promotor, por medio del Director de Obra, decida introducir unidades o cambios de calidad en alguna de las previstas, o cuando sea necesario afrontar alguna circunstancia imprevista.

El Contratista siempre estará obligado a efectuar los cambios indicados.

A falta de acuerdo, el precio se resolverá contradictoriamente entre el Director de Obra y el Contratista antes de comenzar la ejecución de los trabajos y en el plazo que determine el contrato de obra o, en su defecto, antes de quince días hábiles desde que se le comunique fehacientemente al Director de Obra. Si subsiste la diferencia, se acudirá, en primer lugar, al concepto más análogo dentro del cuadro de precios del proyecto y, en segundo lugar, al banco de precios de uso más frecuente en la localidad.

Los contradictorios que hubiese se referirán siempre a los precios unitarios de la fecha del contrato de obra. Nunca se tomará para la valoración de los correspondientes precios contradictorios la fecha de la ejecución de la unidad de obra en cuestión.

3.1.3.5.5 Reclamación de aumento de precios

Si el Contratista, antes de la firma del contrato de obra, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error u omisión reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirva de base para la ejecución de las obras.

3.1.3.5.6 Formas tradicionales de medir o de aplicar los precios

En ningún caso podrá alegar el Contratista los usos y costumbres locales respecto de la aplicación de los precios o de la forma de medir las unidades de obra ejecutadas. Se estará a lo previsto en el Presupuesto y en el criterio de medición en obra recogido en el Pliego.

3.1.3.5.7 De la revisión de los precios contratados

El presupuesto presentado por el Contratista se entiende que es cerrado, por lo que no se aplicará revisión de precios.

Sólo se procederá a efectuar revisión de precios cuando haya quedado explícitamente determinado en el contrato de obra entre el Promotor y el Contratista.

3.1.3.5.8 Acopio de materiales

El Contratista queda obligado a ejecutar los acopios de materiales o aparatos de obra que el Promotor ordene por escrito.

Los materiales acopiados, una vez abonados por el propietario, son de la exclusiva propiedad de éste, siendo el Contratista responsable de su guarda y conservación.

3.1.3.6 OBRAS POR ADMINISTRACIÓN

Se denominan "Obras por administración" aquellas en las que las gestiones que se precisan para su realización las lleva directamente el Promotor, bien por sí mismo, por un representante suyo o por mediación de un Contratista.

Las obras por administración se clasifican en dos modalidades:

- Obras por administración directa.
- Obras por administración delegada o indirecta.

Según la modalidad de contratación, en el contrato de obra se regulará:

- Su liquidación.
- El abono al Contratista de las cuentas de administración delegada.
- Las normas para la adquisición de los materiales y aparatos.
- Responsabilidades del Contratista en la contratación por administración en general y, en particular, la debida al bajo rendimiento de los obreros.

3.1.3.7 VALORACIÓN Y ABONO DE LOS TRABAJOS

3.1.3.7.1 Forma y plazos de abono de las obras

Se realizará por certificaciones de obra y se recogerán las condiciones en el contrato de obra establecido entre las partes que intervienen (Promotor y Contratista) que, en definitiva, es el que tiene validez. Los pagos se efectuarán por la propiedad en los plazos previamente establecidos en el contrato de obra, y su importe corresponderá precisamente al de las certificaciones de la obra conformadas por el Director de Ejecución de la Obra, en virtud de las cuáles se verifican aquéllos.

El Director de Ejecución de la Obra realizará, en la forma y condiciones que

establezca el criterio de medición en obra incorporado en las Prescripciones en cuanto a la Ejecución por unidad de obra, la medición de las unidades de obra ejecutadas durante el período de tiempo anterior, pudiendo el Contratista presenciar la realización de tales mediciones.

Para las obras o partes de obra que, por sus dimensiones y características, hayan de quedar posterior y definitivamente ocultas, el contratista está obligado a avisar al Director de Ejecución de la Obra con la suficiente antelación, a fin de que éste pueda realizar las correspondientes mediciones y toma de datos, levantando los planos que las definan, cuya conformidad suscribirá el Contratista.

A falta de aviso anticipado, cuya existencia corresponde probar al Contratista, queda éste obligado a aceptar las decisiones del Promotor sobre el particular.

3.1.3.7.2 Relaciones valoradas y certificaciones

En los plazos fijados en el contrato de obra entre el Promotor y el Contratista, éste último formulará una relación valorada de las obras ejecutadas durante las fechas previstas, según la medición practicada por el Director de Ejecución de la Obra.

Las certificaciones de obra serán el resultado de aplicar, a la cantidad de obra realmente ejecutada, los precios contratados de las unidades de obra. Sin embargo, los excesos de obra realizada en unidades, tales como excavaciones y hormigones, que sean imputables al Contratista, no serán objeto de certificación alguna.

Los pagos se efectuarán por el Promotor en los plazos previamente establecidos, y su importe corresponderá al de las certificaciones de obra, conformadas por la Dirección Facultativa. Tendrán el carácter de documento y entregas a buena cuenta, sujetas a las rectificaciones y variaciones que se deriven de la Liquidación Final, no suponiendo tampoco dichas certificaciones parciales la aceptación, la aprobación, ni la recepción de las obras que comprenden.

Las relaciones valoradas contendrán solamente la obra ejecutada en el plazo a que la valoración se refiere. Si la Dirección Facultativa lo exigiera, las certificaciones se extenderán a origen.

3.1.3.7.3 Mejora de obras libremente ejecutadas

Cuando el Contratista, incluso con la autorización del Director de Obra, emplease materiales de más esmerada preparación o de mayor tamaño que el señalado en el proyecto o sustituyese una clase de fábrica por otra que tuviese asignado mayor precio, o ejecutase con mayores dimensiones cualquier parte de la obra, o, en general, introdujese en ésta y sin solicitársela, cualquier otra modificación que sea beneficiosa a juicio de la Dirección Facultativa, no tendrá derecho más que al abono de lo que pudiera corresponderle en el caso de que hubiese construido la obra con estricta sujeción a la proyectada y contratada o adjudicada.

3.1.3.7.4 Abono de trabajos presupuestados con partida alzada

El abono de los trabajos presupuestados en partida alzada se efectuará previa justificación por parte del Contratista. Para ello, el Director de Obra indicará al Contratista, con anterioridad a su ejecución, el procedimiento que ha de seguirse para llevar dicha cuenta.

3.1.3.7.5 Abono de trabajos especiales no contratados

Cuando fuese preciso efectuar cualquier tipo de trabajo de índole especial u ordinaria que, por no estar contratado, no sea de cuenta del Contratista, y si no se contratasen con tercera persona, tendrá el Contratista la obligación de realizarlos y de satisfacer los gastos de toda clase que ocasionen, los cuales le serán abonados por la Propiedad por separado y en las condiciones que se estipulen en el contrato de obra.

3.1.3.7.6 Abono de trabajos ejecutados durante el plazo de garantía

Efectuada la recepción provisional, y si durante el plazo de garantía se hubieran ejecutado trabajos cualesquiera, para su abono se procederá así:

Si los trabajos que se realicen estuvieran especificados en el Proyecto, y sin causa justificada no se hubieran realizado por el Contratista a su debido tiempo, y el Director de obra exigiera su realización durante el plazo de garantía, serán valorados a los precios que figuren en el Presupuesto y abonados de acuerdo con lo establecido en el presente Pliego de Condiciones sin estar sujetos a revisión de precios.

Si se han ejecutado trabajos precisos para la reparación de desperfectos ocasionados por el uso del edificio, por haber sido éste utilizado durante dicho plazo por el Promotor, se valorarán y abonarán a los precios del día, previamente acordados.

Si se han ejecutado trabajos para la reparación de desperfectos ocasionados por deficiencia de la construcción o de la calidad de los materiales, nada se abonará por ellos al Contratista.

3.1.3.8 INDEMNIZACIONES MUTUAS

3.1.3.8.1 Indemnización por retraso del plazo de terminación de las obras

Si, por causas imputables al Contratista, las obras sufrieran un retraso en su finalización con relación al plazo de ejecución previsto, el Promotor podrá imponer al Contratista, con cargo a la última certificación, las penalizaciones establecidas en el contrato, que nunca serán inferiores al perjuicio que pudiera causar el retraso de la obra.

3.1.3.8.2 Demora de los pagos por parte del Promotor

Se regulará en el contrato de obra las condiciones a cumplir por parte de ambos.

3.1.3.9 VARIOS

3.1.3.9.1 Mejoras, aumentos y/o reducciones de obra

Si, por causas imputables al Contratista, las obras sufrieran un retraso en su finalización con relación al plazo de ejecución previsto, el Promotor podrá imponer al Contratista, con cargo a la última certificación, las penalizaciones establecidas en el contrato de obra, que nunca serán inferiores al perjuicio que pudiera causar el retraso de la obra.

3.1.3.9.2 Unidades de obra defectuosas

Las obras defectuosas no se valorarán.

3.1.3.9.3 Seguro de las obras

El Contratista está obligado a asegurar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución, hasta la recepción definitiva.

3.1.3.9.4 Conservación de la obra

El Contratista está obligado a conservar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución, hasta la recepción definitiva.

3.1.3.9.5 Uso por el Contratista de edificio o bienes del Promotor

No podrá el Contratista hacer uso de edificio o bienes del Promotor durante la ejecución de las obras sin el consentimiento del mismo.

Al abandonar el Contratista el edificio, tanto por buena terminación de las obras, como por resolución del contrato, está obligado a dejarlo desocupado y limpio en el plazo que se estipule en el contrato de obra.

3.1.3.9.6 Pago de arbitrios

El pago de impuestos y arbitrios en general, municipales o de otro origen, sobre vallas, alumbrado, etc., cuyo abono debe hacerse durante el tiempo de ejecución de las obras y por conceptos inherentes a los propios trabajos que se realizan, correrán a cargo del Contratista, siempre que en el contrato de obra no se estipule lo contrario.

3.1.3.10 RETENCIONES EN CONCEPTO DE GARANTÍA

Del importe total de las certificaciones se descontará un porcentaje, que se retendrá en concepto de garantía. Este valor no deberá ser nunca menor del cinco por cien (5%) y responderá de los trabajos mal ejecutados y de los perjuicios que puedan ocasionarle al Promotor.

Esta retención en concepto de garantía quedará en poder del Promotor durante el tiempo designado como PERIODO DE GARANTÍA, pudiendo ser dicha retención, "en metálico" o mediante un aval bancario que garantice el importe total de la retención.

Si el Contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para ultimar la obra en las condiciones contratadas, el Director de Obra, en representación del Promotor, los ordenará ejecutar a un tercero, o podrá realizarlos directamente por administración, abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones a que tenga derecho el Promotor, en el caso de que el importe de la fianza no bastase para cubrir el importe de los gastos efectuados en

las unidades de obra que no fuesen de recibo.

La fianza retenida en concepto de garantía será devuelta al Contratista en el plazo estipulado en el contrato, una vez firmada el Acta de Recepción Definitiva de la obra. El promotor podrá exigir que el Contratista le acredite la liquidación y finiquito de sus deudas atribuibles a la ejecución de la obra, tales como salarios, suministros o subcontratos.

3.1.3.11 PLAZOS DE EJECUCIÓN: PLANNING DE OBRA

En el contrato de obra deberán figurar los plazos de ejecución y entregas, tanto totales como parciales. Además, será conveniente adjuntar al respectivo contrato un Planning de la ejecución de la obra donde figuren de forma gráfica y detallada la duración de las distintas partidas de obra que deberán conformar las partes contratantes.

3.1.3.12 LIQUIDACIÓN ECONÓMICA DE LAS OBRAS

Simultáneamente al libramiento de la última certificación, se procederá al otorgamiento del Acta de Liquidación Económica de las obras, que deberán firmar el Promotor y el Contratista. En este acto se dará por terminada la obra y se entregarán, en su caso, las llaves, los correspondientes boletines debidamente cumplimentados de acuerdo a la Normativa Vigente, así como los proyectos Técnicos y permisos de las instalaciones contratadas.

Dicha Acta de Liquidación Económica servirá de Acta de Recepción Provisional de las obras, para lo cual será conformada por el Promotor, el Contratista, el Director de Obra y el Director de Ejecución de la Obra, quedando desde dicho momento la conservación y custodia de las mismas a cargo del Promotor.

La citada recepción de las obras, provisional y definitiva, queda regulada según se describe en las Disposiciones Generales del presente Pliego.

3.1.3.13 LIQUIDACIÓN FINAL DE LA OBRA

Entre el Promotor y Contratista, la liquidación de la obra deberá hacerse de acuerdo con las certificaciones conformadas por la Dirección de Obra. Si la liquidación se realizara sin el visto bueno de la Dirección de Obra, ésta sólo mediará, en caso de desavenencia o desacuerdo, en el recurso ante los Tribunales.

3.2 PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

3.2.1 CONDICIONES GENERALES

3.2.1.1 OBJETO DEL PLIEGO DE CONDICIONES

La finalidad del presente Pliego de Condiciones Técnicas consiste en la determinación y definición de los conceptos que se indican a continuación.

- Alcance de los trabajos a realizar por el Instalador y, por lo tanto, plenamente incluidos en la ejecución y presupuesto de la obra.
- Materiales complementarios para el perfecto acabado de la instalación, no relacionados explícitamente, ni en el Documento de medición y presupuesto, ni en los planos, pero que por su lógica aplicación quedan incluidos, plenamente, en el suministro del Instalador.
- Calidades, procedimientos y formas de instalación de los diferentes equipos, dispositivos y, en general, elementos primarios y auxiliares.
- Pruebas y ensayos parciales a realizar durante el transcurso de los montajes. Pruebas y ensayos finales, tanto provisionales, como definitivos, a realizar durante las correspondientes recepciones.
- Las garantías exigidas en los materiales, en su montaje y en su funcionamiento conjunto.

3.2.1.2 CONCEPTOS COMPRENDIDOS

Es competencia exclusiva del Instalador y, por lo tanto, queda totalmente incluido en el precio ofertado, el suministro de todos los elementos y materiales, mano de obra, medios auxiliares y, en general, todos aquellos elementos y/o conceptos que sean necesarios para el perfecto acabado y puesta a punto de las instalaciones, según se describen en la memoria, son representadas en los planos, quedan relacionadas de forma básica en el Documento de medición y presupuesto y cuya calidad y características de montaje se indican en el Pliego de Condiciones Técnicas.

Queda entendido que los cuatro Documentos de Proyecto, es decir, Memoria, Mediciones y Presupuesto, Planos y Pliego de Condiciones Técnicas forman todo un conjunto. Es responsabilidad del Instalador el cumplimiento de toda la normativa oficial vigente aplicable al Proyecto. Durante la realización de este Proyecto se ha puesto el máximo empeño en cumplir toda la normativa oficial vigente al respecto. No obstante, si en el mismo existiesen conceptos que se desviasen o no cumpliesen con las mismas, es obligación del Instalador comunicarlo en su Oferta y en la forma que se describirá más adelante. Queda, por tanto, obligado el Instalador a efectuar una revisión del Proyecto, previo a la presentación de su Oferta, debiendo indicar, expresamente, en la misma, cualquier deficiencia a este respecto o, en caso contrario, su conformidad con el Proyecto en materia de cumplimiento de toda la normativa oficial vigente aplicable al mismo.

El Instalador efectuará a su cargo el plan de seguridad y el seguimiento correspondiente a sus trabajos, debiendo disponer de todos los elementos de seguridad, auxiliares y de control exigidos por la Legislación vigente, todo ello con la debida coordinación en relación al resto de la obra, por lo que será preceptiva la compatibilidad y aceptación de este trabajo con el plan de seguridad general de la obra y, en cualquier caso, deberá contar con la conformidad de la Dirección Técnica y el Contratista general.

Quedan incluidos también, como parte de los trabajos del Instalador, la preparación de todos los planos de obra, así como la gestión y preparación de toda la Documentación Técnica necesaria, incluido Visado y Legalizado de Proyectos y Certificados de obra,

así como su tramitación ante los diferentes Organismos Oficiales, al objeto de obtener todos los permisos requeridos de acuerdo a la Legislación.

También quedan incluidas la realización de todas las pruebas de puesta en marcha de las instalaciones, realizadas según las indicaciones de la Dirección de Obra.

No se procederá a efectuar la recepción provisional si todo lo anterior no estuviese debidamente cumplimentado a satisfacción de la Dirección de Obra.

Asimismo, quedan incluidos todos los trabajos correspondientes a la definición, coordinación e instalación de todas las acometidas de servicios, tales como electricidad, agua, gas, saneamiento y otros que pudieran requerirse, ya sean de forma provisional para efectuar los montajes en obra o de forma definitiva para satisfacer las necesidades del Proyecto. Se entiende, por tanto, que estos trabajos quedan plenamente incluidos en la Oferta del Instalador, salvo que se indique expresamente lo contrario.

Queda, por tanto, el Instalador enterado por este Pliego de Condiciones que es responsabilidad suya la realización de las comprobaciones indicadas, previo a la presentación de la Oferta, así como la presentación en tiempo, modo y forma de toda la Documentación mencionada y la consecución de los correspondientes permisos. El Instalador, en caso de subcontratación, o la Empresa responsable de su contratación, no podrán formular reclamación alguna con respecto a este concepto, ya sea por omisión, desconocimiento o cualquier otra causa.

3.2.1.3 CONCEPTOS NO COMPRENDIDOS

En general, solamente quedan excluidos de realización por parte del Instalador los conceptos que responden a actividades de albañilería, salvo que en los Documentos de Proyecto se indicase expresamente lo contrario. Los conceptos excluidos son los que se indican a continuación.

- Bancadas de obra civil para maquinaria.

- Protección de canalizaciones, cuyo montaje sea realizado por el suelo. Esta protección se refiere al mortero de cemento y arena u hormigón para proteger las mencionadas canalizaciones del tránsito de la obra. La protección propia de la canalización sí queda incluida en el suministro.
- En general, cualquier tipo de albañilería necesaria para el montaje de las instalaciones. En particular, la apertura de rozas y posterior recibido de las instalaciones con el mortero correspondiente.
- Apertura de huecos en suelos, paredes, forjados u otros elementos de obra civil o albañilería para la distribución de las diferentes canalizaciones. Asimismo, queda excluido el recibido del correspondiente pasamuros, marco, bastidor, etc. en los huecos abiertos. Es, sin embargo, competencia del Instalador, el suministro del correspondiente elemento a recibir en la obra civil, bien sea pasamuro, marco, bastidor, etc. y la determinación precisa de tamaños y situación de los huecos en la forma y modo que se indicará más adelante. Todo ello, en tiempo y modo compatible con la ejecución de la albañilería, para evitar cualquier tipo de modificación y/o roturas posteriores. Los perjuicios derivados de cualquier omisión relativa a estos trabajos y acciones serán repercutidos directamente en el Instalador.
- Recibido de soportería de instalaciones, siempre que en los mismos se utilice, exclusivamente, material de construcción. Cuando el recibido pueda efectuarse por cualquier procedimiento de tipo mecánico, como disparos, taladros, etc., será siempre competencia del Instalador. La soportería y su montaje siempre será competencia del instalador.
- Almacenes, aseos, etc., necesarios para uso y conservación de los materiales de los Instaladores durante el desarrollo de los montajes.

3.2.1.4 INTERPRETACIÓN DEL PROYECTO

La interpretación del Proyecto corresponde en primer lugar al Ingeniero (Ingeniería) Autor del mismo o, en su defecto, a la persona que ostente la Dirección de Obra. Se entiende el Proyecto en su ámbito total de todos los Documentos que lo integran, es decir, Memoria, Planos, Mediciones y Presupuesto y Pliego de Condiciones Técnicas quedando, por tanto, el Instalador enterado por este Pliego de Condiciones Técnicas que

cualquier interpretación del Proyecto para cualquier fin y, entre otros, para una aplicación de Contrato, debe atenerse a las dos figuras (Autor o Director), indicadas anteriormente.

Cualquier delegación del Autor o Director del Proyecto, a efectos de una interpretación del mismo, debe realizarse por escrito y así solicitarse por la persona o entidad interesada.

3.2.1.5 COORDINACIÓN DEL PROYECTO

Será responsabilidad exclusiva del Instalador la coordinación de las instalaciones de su competencia. El Instalador pondrá todos los medios técnicos y humanos necesarios para que esta coordinación tenga la adecuada efectividad consecuente, tanto con la Empresa Constructora, como con los diferentes oficios o Instaladores de otras especialidades que concurran en los montajes del edificio. Por tanto, cada Instalador queda obligado a coordinar las instalaciones de su competencia con las de los otros oficios. Por coordinación de las instalaciones se entiende su representación en planos de obra, realizados por el Instalador a partir de los planos de Proyecto adaptados a las condiciones reales de obra y su posterior montaje, de forma ordenada, de acuerdo a estos planos y demás Documentos de Proyecto.

En aquellos puntos concurrentes entre dos oficios o Instaladores y que, por lo tanto, pueda ser conflictiva la delimitación de la frontera de los trabajos y responsabilidades correspondientes a cada uno, el Instalador se atenderá a lo que figure indicado en Proyecto o, en su defecto, a lo que dictamine sobre el particular la Dirección de Obra. Queda, por tanto, enterado el Instalador que no podrá efectuar o aplicar sus criterios particulares al respecto.

Todas las terminaciones de los trabajos deberán ser limpias, estéticas y encajar dentro del acabado arquitectónico general del edificio. Se pondrá especial atención en los trazados de las redes y soporterías, de forma que éstas respeten las líneas geométricas y planimétricas de suelos, techos, falsos techos, paredes y otros elementos de construcción e instalaciones

conjuntas.

Tanto los materiales acopiados, como los materiales montados, deberán permanecer suficientemente protegidos en obra, al objeto de que sean evitados los daños que les puedan ocasionar agua, basura, sustancias químicas, mecánicas y, en general, afectaciones de construcción u otros oficios. Cualquier material que sea necesario suministrar para la protección de los equipos instalados, tales como plásticos, cartones, cintas, mallas, etc., queda plenamente incluido en la Oferta del Instalador. La Dirección de Obra se reserva el derecho a rechazar todo material que juzgase defectuoso por cualquiera de los motivos indicados.

A la terminación de los trabajos, el Instalador procederá a una limpieza a fondo (eliminación de pintura, raspaduras, agresiones de yeso, etc.) de todos los equipos y materiales de su competencia, así como a la retirada del material sobrante, recortes, desperdicios, etc. Esta limpieza se refiere a todos los elementos montados y a cualquier otro concepto relacionado con su trabajo, no siendo causa justificativa para la omisión de lo anterior, la afectación del trabajo de otros oficios o Empresa Constructora.

3.2.1.6 MODIFICACIONES AL PROYECTO

Sólo podrán ser admitidas modificaciones a lo indicado en los Documentos de Proyecto por alguna de las causas que se indican a continuación.

- Mejoras en la calidad, cantidad o características del montaje de los diferentes componentes de la instalación, siempre y cuando no quede afectado el presupuesto o, en todo caso, sea disminuido, no repercutiendo, en ningún caso, este cambio con compensación de otros materiales.
- Modificaciones en la arquitectura del edificio y, consecuentemente, variación de su instalación correspondiente. En este caso, la variación de instalaciones será exclusivamente la que defina la Dirección de Obra o, en su caso, el Instalador con aprobación de aquélla. Al objeto de matizar este apartado, se indica que por el término modificaciones se entienden modificaciones importantes en la función o conformación de una determinada zona del edificio. Las variaciones motivadas por los trabajos de

coordinación en obra, debidas a los normales movimientos y ajustes de obra quedan plenamente incluidas en el presupuesto del Instalador, no pudiendo formular reclamación alguna por este concepto.

Cualquier modificación al Proyecto, ya sea en concepto de interpretación del Proyecto, cumplimiento de normativa o por ajuste de obra, deberá atenerse a lo indicado en los apartados correspondientes del Pliego de Condiciones Técnicas y, en cualquier caso, deberá contar con el consentimiento expreso y por escrito del Autor del Proyecto y/o de la Dirección de Obra. Toda modificación que no cumpla cualquiera de estos requisitos carecerá de validez.

3.2.1.7 INSPECCIONES

La Dirección de Obra y/o la PROPIEDAD podrán solicitar cualquier tipo de Certificación Técnica de materiales y/o montajes. Asimismo, podrán realizar todas las revisiones o inspecciones que consideren oportunas, tanto en el edificio, como en los Talleres, Fábricas, Laboratorios u otros lugares, donde el Instalador se encuentre realizando trabajos correspondientes a esta instalación. Las mencionadas inspecciones pueden ser totales o parciales, según los criterios que la Dirección de Obra dictamine al respecto para cada caso.

3.2.1.8 CALIDADES

Cualquier elemento, máquina, material y, en general, cualquier concepto en el que pueda ser definible una calidad, ésta será la indicada en el Proyecto, bien determinada por una marca comercial o por una especificación concreta. Si no estuviese definida una calidad, la Dirección de Obra podrá elegir la que corresponda en el Mercado a niveles considerados similares a los del resto de los materiales especificados en Proyecto. En este caso, el Instalador queda obligado, por este Pliego de Condiciones Técnicas, a aceptar el material que le indique la Dirección de Obra.

Si el Instalador propusiese una calidad similar a la especificada en Proyecto, corresponde exclusivamente a la Dirección de Obra definir si ésta es o no similar. Por tanto, toda marca o calidad que no sea la específicamente indicada en el Documento de medición y presupuesto o en cualquier otro Documento del Proyecto deberá haber sido aprobada por escrito por la Dirección de Obra previamente a su instalación, pudiendo ser rechazada, por tanto, sin perjuicio de ningún tipo para la PROPIEDAD, si no fuese cumplido este requisito. Todos los materiales y equipos deberán ser productos normalizados de catálogo de Fabricantes dedicados con regularidad a la fabricación de tales materiales o equipos y deberán ser de primera calidad y del más reciente diseño del Fabricante que cumpla con los requisitos de estas especificaciones y la normativa vigente. Salvo indicación expresa escrita en contrario por la Dirección de Obra, no se aceptará ningún material y/o equipo cuya fecha de fabricación sea anterior, en 9 meses o más, a la fecha de Contrato del Instalador.

Todos los componentes principales de equipos deberán llevar el nombre, la dirección del Fabricante y el modelo y número de serie en una placa fijada con seguridad en un sitio visible.

No se aceptará la placa del agente distribuidor. En aquellos equipos en los que se requiera placa o timbre autorizados y/o colocados por la Delegación de INDUSTRIA o cualquier otro Organismo Oficial, será competencia exclusiva del Instalador procurar la correspondiente placa y abonar cualquier Derecho o Tasa exigible al respecto.

Durante la obra, el Instalador queda obligado a presentar a la Dirección de Obra cuantos materiales o muestras de los mismos le sean solicitados. En el caso de materiales voluminosos, se admitirán catálogos que reflejen perfectamente las características, terminado y composición de los materiales de que se trate.

3.2.1.9 REGLAMENTACIÓN DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

Con total independencia de las prescripciones indicadas en los Documentos del Proyecto, es prioritario para el Instalador el cumplimiento de cualquier Reglamentación

de obligado cumplimiento que afecte, directa o indirectamente, a su instalación, bien sea de índole nacional, autonómico, municipal, de Compañías o, en general, de cualquier ente que pueda afectar a la puesta en marcha legal y necesaria para la consecución de las funciones previstas en el edificio.

El concepto de cumplimiento de normativa se refiere no sólo al cumplimiento de toda normativa del propio equipo o instalación, sino también al cumplimiento de cualquier normativa exigible durante el montaje, funcionamiento y/o rendimiento del equipo y/o sistema.

Es, por tanto, competencia, obligación y responsabilidad del Instalador la previa revisión del Proyecto antes de la presentación de su Oferta y, una vez adjudicado el Contrato, antes de que realice ningún pedido, ni que ejecute ningún montaje. Esta segunda revisión del Proyecto, a efectos de cumplimiento de normativa, se requiere tanto por si hubiera habido una modificación en la normativa aplicable después de la presentación de la Oferta, como si, con, motivo de alguna modificación relevante sobre el Proyecto original, ésta pudiera contravenir cualquier normativa aplicable. Si esto ocurriera, queda obligado el Instalador a exponerlo ante la Dirección Técnica y PROPIEDAD. Esta comunicación deberá ser realizada por escrito y entregada en mano a la Dirección Técnica de Obra.

Una vez iniciados los trabajos o pedidos los materiales relativos a la instalación contratada, cualquier modificación que fuera necesario realizar para cumplimiento de normativa, ya sea por olvido, negligencia o por modificación de la misma, será realizada con cargo total al Instalador y sin ningún coste para la PROPIEDAD u otros oficios o Contratistas, reservándose ésta los Derechos por reclamación de daños y perjuicios en la forma que se considere afectada.

Queda, por tanto, el Instalador enterado por este Pliego de Condiciones que no podrá justificar incumplimiento de normativa por identificación de Proyecto, ya sea antes o después de la adjudicación de su Contrato o por instrucciones directas de la Dirección de Obra y/o PROPIEDAD.

3.2.1.10 DOCUMENTACIÓ GRÀFICA

A partir de los planos del Proyecto es competencia exclusiva del Instalador preparar todos los planos de ejecución de obra, incluyendo tanto los planos de coordinación, como los planos de montaje necesarios, mostrando en detalle las características de construcción precisas para el correcto montaje de los equipos y redes por parte de sus montadores, para pleno conocimiento de la Dirección de Obra y de los diferentes oficios y Empresas Constructoras que concurren en la edificación. Estos planos deben reflejar todas las instalaciones en detalle al completo, así como la situación exacta de bancadas, anclajes, huecos, soportes, etc. El Instalador queda obligado a suministrar todos los planos de detalle, montaje y planos de obra en general, que le exija la Dirección de Obra, quedando este trabajo plenamente incluido en su Oferta.

Estos planos de obra deben realizarse paralelamente a la marcha de la obra y previo al montaje de las respectivas instalaciones, todo ello dentro de los plazos de tiempo exigidos para no entorpecer el programa general de construcción y acabados, bien sea por zonas o bien sea general. Independientemente de lo anterior, el Instalador debe marcar en obra los huecos, pasos, trazados y, en general, todas aquellas señalizaciones necesarias, tanto para sus montadores, como para los de otros oficios o Empresas Constructoras.

Es competencia del Instalador, la presentación de los escritos, Certificados, visados y planos visados por el Colegio Profesional correspondiente, para la Legalización de su instalación ante los diferentes entes u Organismos. Estos planos deberán coincidir sensiblemente con lo instalado en obra.

Asimismo, al final de la obra el Instalador queda obligado a entregar los planos de construcción y los diferentes esquemas de funcionamiento y conexionado necesarios para que haya una determinación precisa de cómo es la instalación, tanto en sus elementos vistos, como en sus elementos ocultos. La entrega de esta Documentación se

considera imprescindible previo a la realización de cualquier recepción provisional de obra.

Cualquier Documentación gráfica generada por el Instalador sólo tendrá validez si queda formalmente aceptada y/o visada por la Dirección de Obra, entendiéndose que esta aprobación es general y no relevará de ningún modo al Instalador de la responsabilidad de errores y de la correspondiente necesidad de comprobación y adaptación de los planos por su parte, así como de la reparación de cualquier montaje incorrecto por este motivo.

3.2.1.11 DOCUMENTACIÓN FINAL DE OBRA

Previo a la recepción provisional de las instalaciones, cada Instalador queda obligado a presentar toda la Documentación de Proyecto, ya sea de tipo Legal y/o Contractual, según los Documentos de Proyecto y conforme a lo indicado en este Pliego de Condiciones. Como parte de esta Documentación, se incluye toda la Documentación y Certificados de tipo Legal, requeridos por los distintos Organismos Oficiales y Compañías Suministradoras.

En particular, esta Documentación se refiere a lo siguiente:

- Certificados de cada instalación, presentados ante la Delegación del Ministerio de Industria y Energía. Incluye autorizaciones de suministro, boletines, etc.
- Ídem ante Compañías Suministradoras.
- Protocolos de pruebas completos de las instalaciones (original y copia).
- Manual de instrucciones (original y copia), incluyendo fotocopias de catálogo con instrucciones técnicas de funcionamiento, mantenimiento y conservación de todos los equipos de la instalación.
- Propuesta de stock mínimo de recambios.
- Libro oficial de mantenimiento Legalizado.
- Proyecto actualizado (original y copia), incluyendo planos as-built de las instalaciones.

- Libro del edificio Legalizado.

Como parte de la Documentación que debe entregar el Instalador, durante y al final de la obra, queda incluida toda la información relativa al LIBRO DEL EDIFICIO, de acuerdo a lo estipulado por la Ley y según requiera, en todo caso, la Dirección Facultativa. Esta Documentación se refiere a planos as-built, normas e instrucciones de conservación y mantenimiento de las instalaciones, definición de las calidades de los materiales utilizados, así como su garantía y relación de Suministradores y normas de actuación en caso de siniestro o situaciones de emergencia.

3.2.1.12 GARANTÍAS

Tanto los componentes de la instalación, como su montaje y funcionabilidad, quedarán garantizados por el tiempo indicado por la legislación vigente, a partir de la recepción provisional y, en ningún caso, esta garantía cesará hasta que sea realizada la recepción definitiva. Se dejará a criterio de la Dirección de Obra determinar ante un defecto de maquinaria su posibilidad de reparación o el cambio total de la unidad.

Este concepto aplica a todos los componentes y materiales de las instalaciones, sean éstos los especificados, de modo concreto, en los Documentos de Proyecto o los similares aceptados.

3.2.1.13 SEGURIDAD

Durante la realización de la obra se estará de acuerdo en todo momento con el "Reglamento de Seguridad e Higiene en el Trabajo" y, en general, con todas aquellas normas y ordenanzas encaminadas a proporcionar el más alto grado de seguridad, tanto al personal, como al público en general.

El Instalador efectuará a su cargo el plan de seguridad y el seguimiento correspondiente a sus trabajos, debiendo disponer de todos los elementos de seguridad, auxiliares y de control exigidos por la Legislación vigente. Todo ello con la debida coordinación en

relación al resto de la obra, por lo que será preceptiva la compatibilidad y aceptación de este trabajo con el plan de seguridad general de la obra y, en cualquier caso, deberá contar con la conformidad de la Dirección Técnica responsable en obra de esta materia y el Contratista general. En cualquier caso, queda enterado el Instalador, por este Pliego de Condiciones Técnicas, que es de su total responsabilidad vigilar y controlar que se cumplen todas las medidas de seguridad descritas en el plan de seguridad, así como las normas relativas a montajes y otras indicadas en este apartado.

El Instalador colocará protecciones adecuadas en todas las partes móviles de equipos y maquinaria, así como barandillas rígidas en todas las plataformas fijas y/o móviles que instale por encima del suelo, al objeto de facilitar la correcta realización de las obras de su competencia.

Todos los equipos y aparatos eléctricos usados temporalmente en la obra serán instalados y mantenidos de una manera eficaz y segura e incluirán su correspondiente conexión de puesta a tierra. Las conexiones a los cuadros eléctricos provisionales se harán siempre con clavijas, quedando prohibida la conexión con bornes desnudos.

3.2.1.14 MATERIALES COMPLEMENTARIOS COMPRENDIDOS

Como complemento a los conceptos generales comprendidos, indicados en las condiciones generales y, en general, en los Documentos del Proyecto, se indican a continuación algunos puntos particulares concretos, exclusivamente como ejemplo o aclaración para el Instalador, no significando por ello que los mismos excluyan la extensión o el alcance de otros.

- Soporterías, perfiles, estribos, tornillería y, en general, elementos de sustentación necesarios, debidamente protegidos por pinturas o tratamientos electroquímicos. Estos materiales serán de acero inoxidable cuando se instalen en ambientes corrosivos.

- Antivibradores coaxiales de tuberías, bases antivibratorias de maquinaria y equipos, neoprenos o elementos elásticos de soporterías, lonas de conductos y, en general, todos aquellos elementos necesarios para la eliminación de vibraciones.
- Bancadas metálicas, dilatadores de resorte, liras, uniones flexibles y, en general, todos los elementos necesarios de absorción de movimientos térmicos de la instalación por causa propia o por dilataciones de obra civil.
- Acoplamientos elásticos de conductos y/o tuberías en juntas de dilatación o acometidas a maquinaria, equipos o elementos dinámicos.
- Protecciones de redes, equipos y accesorios con pinturas antioxidantes o anticorrosivas, tanto en intemperie, como en interiores. Enfundados plásticos termo adaptables para canalizaciones empotradas y, en general, todos aquellos elementos de prevención y protección de agresiones externas.
- Pinturas y tratamientos de terminación, tanto de equipos, canalizaciones y accesorios, como de flechas, etiquetados y claves de identificación.
- Acabados exteriores de aislamientos para protección del mismo por lluvia, por acción solar, por ambientes corrosivos, ambientes sucios, etc.
- Gases de soldadura, pastas, mastics, siliconas y cualquier elemento necesario para el correcto montaje, acabado y sellado.
- Para el Instalador de climatización se consideran comprendidas las canalizaciones eléctricas para maniobra, control o mando, desde los regleteados previstos a tal efecto en los cuadros eléctricos (es responsabilidad del Instalador el suministro de los planos de enclavamiento correspondiente y su verificación funcional, aunque el montaje se haya realizado por otros dentro de los cuadros eléctricos de fuerza). Las calidades de estas canalizaciones serán las definidas en Proyecto o, en su defecto, serán acordes a las contiguas paralelas cuando existan o a las adoptadas en el montaje eléctrico.
- Manguitos pasamuros, marcos y/o cercos de madera, bastidores y bancadas metálicas y, en general, todos aquellos elementos necesarios de paso o recepción de los correspondientes de la instalación.
- Canalizaciones y accesorios de desaire a colectores abiertos y canalizaciones de desagüe, debidamente sifonadas y conexionadas, necesarios para el desarrollo funcional de la instalación.

- Protecciones acústicas y elementos de apantallamiento necesarios para cumplimiento de niveles de ruido, tanto en interiores, como en exteriores.
- Conectores, clemas, terminales de presión, prensas de salida de cajas, cuadros y canaletas y demás accesorios y elementos para el correcto montaje de la instalación.
- Relés, contactores, transformadores y demás accesorios de maniobras y control incorporados dentro de los cuadros eléctricos, aunque afecten a otras instalaciones.

Se incluyen todos los elementos necesarios hasta el regleteado de salida debidamente identificado.

- Guías en canalizaciones vacías.
- Terminaciones de calorifugado en tubos de escape de grupos electrógenos y bombas diesel.
- Rejillas y elementos para ventilación, en general, en cuartos técnicos.

Queda entendido por el Instalador que todos los materiales, accesorios y equipamiento indicados en este apartado quedan plenamente incluidos en su suministro, con independencia de que ello se cite expresamente en los Documentos de Proyecto. Cualquier omisión a este respecto, por parte del Instalador, debe ser incluida expresamente en su Oferta y, en su caso, aceptado y reflejado en el correspondiente Contrato.

Todas estas unidades y, en particular, las relacionadas con albañilería (pasamuros, manguitos, huecos, etc.) serán coordinadas y efectuadas en tiempo y modo compatibles con la albañilería para evitar cualquier tipo de rotura y otras posteriores. Los perjuicios derivados de cualquier omisión relativa a estos trabajos y acciones serán repercutidos directamente en el Instalador.

3.2.1.15 ESTUDIO DE LAS INSTALACIONES EXISTENTES

Durante la preparación de los Documentos de Proyecto se ha hecho un esfuerzo especial por reflejar, de forma precisa, el alcance de todas las instalaciones objeto de reforma y

que constituyen el alcance del Proyecto. No obstante, previo a la presentación de Ofertas, los ofertantes estudiarán detalladamente las instalaciones existentes en su aplicación al Proyecto, al objeto de poder conocer el estado actual de las instalaciones en su aplicación al funcionamiento

previsto para todos y cada uno de los componentes de la misma. Esto requiere de los Instaladores que visiten el edificio para familiarizarse con el estado de sus instalaciones, antes de presentar su Oferta.

Caso de advertir el Instalador cualquier discrepancia, ya sea por motivos de normativa, de mal estado de los equipos, imposibilidad de su reutilización para el fin previsto, necesidades de reposición, etc., debe indicarlo expresamente en su Oferta. Asimismo, debe indicar cualquier discrepancia con respecto a los criterios de montaje y ejecución de las instalaciones en obra, descritos en el Proyecto.

No se admitirán añadidos, cambios o modificaciones con cargo a la PROPIEDAD, generados por imprevistos imputables al incumplimiento de este apartado, con independencia de lo que se indique en los planos del Proyecto.

Además, queda enterado, por tanto, el Instalador por este Pliego de Condiciones Técnicas, que asumirá cualquier responsabilidad sobre la reutilización del equipamiento y/o sistemas propuestos, salvo indicación contraria en su Oferta

3.2.2 NORMAS DE EJECUCIÓN. INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN

3.2.2.1 NORMAS TÉCNICAS GENERALES

Los materiales, sistemas y ejecución del montaje deberán ajustarse a las normas oficiales de ámbito nacional o local de obligado cumplimiento.

En aquellos casos en que no haya contradicción con la normativa oficial o con las Normas Tecnológicas del "Ministerio de la Vivienda" y mientras la Dirección Técnica no especifique lo contrario, el industrial adjudicatario deberá ajustarse a la normativa DIN.

Si durante el período transcurrido entre la firma del contrato y la recepción provisional de la instalación fuesen dictadas normas o recomendaciones oficiales nuevas, modificadas o complementadas las ya existentes de forma tal que afectasen total o parcialmente a la instalación, el industrial adjudicatario queda obligado a la adecuación de la instalación para el cumplimiento de las mismas, comunicándolo por escrito a la Dirección Técnica para que esta tome las medidas que crea oportunas.

Deberá tenerse particularmente en cuenta los siguientes reglamentos, normativas y recomendaciones:

- Normas Tecnológicas del "Ministerio de la Vivienda".
- Reglamento de recipientes a presión.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

3.2.2.2 TUBERÍAS DE ACERO

3.2.2.2.1 Tubo desoxidado y deshidratado

Para diámetros nominales (DN) iguales o superiores a 65 mm. Se utilizará preceptivamente tubería de acero sin soldadura, galvanizada, norma DIN 2448/61.

En aquellos casos en que, debido a las especiales solicitudes, o a la responsabilidad de funcionamiento se han de tomar especiales precauciones a criterio de la Dirección Técnica, se utilizará preceptivamente tubería de acero sin soldadura, clase galvanizada, norma din 2440/61 sea cual sea el diámetro nominal.

En todos los casos, el material de fabricación será acero ST 35, según denominación DIN 17006, cumpliendo estrictamente las condiciones técnicas de calidad, ensayos, composición química, dimensiones y tolerancias indicadas en la norma DIN 1629 (hoja 3).

La tubería cuyas uniones deban ser únicamente mediante accesorios roscados deberá suministrarse en obra galvanizada. Por el contrario, la tubería cuyas uniones (incluso parcialmente) deban ser por soldadura, deberá suministrarse en obra en clase negra y como tal realizarse el montaje, desmontaje posterior, galvanizado al baño de los diferentes tramos y volver a montarla.

No se admitirá ningún tipo de soldadura realizada sobre partes previamente galvanizadas. Se prescribe como norma general la ejecución de soldaduras sobre tubería negra y siendo en todos los casos el galvanizado, posterior a la realización de toda soldadura o recalentamiento de la tubería por encima de los 150 °C.

El galvanizado se realizará por inmersión, manteniendo sensiblemente uniforme la temperatura del baño y estando las superficies a proteger previamente decapadas y libres de toda traza de óxido, grasa o suciedad.

A requerimiento de la Dirección Técnica, la firma adjudicataria deberá presentar certificado del fabricante acreditativo de que la tubería indicada corresponde a las características exigidas. Se indicará explícitamente el n°. de pedido, la firma compradora, la fecha y el lugar de entrega.

En el caso de surgir discrepancias, la Dirección Técnica puede en todo momento exigir la toma de muestras en cualquier parte de la instalación o del material acopiado y su ensayo por los organismos oficiales o privados que estime oportunos.

En el caso de demostrar el informe el no cumplimiento de las normas establecidas, los gastos derivados de los ensayos serán a cargo exclusivo de la firma adjudicataria i

igualmente todos los derivados del desmontaje de la instalación defectuosa y su correcta ejecución con independencia de las penalizaciones que surgiesen.

3.2.2.2.2 Uniones

Las uniones entre los diferentes tramos de tubería y de la misma con otros elementos (curvas, codos, derivaciones, etc.) podrán ser, para diámetros nominales iguales o inferiores a 50 mm, mediante accesorios forjados, roscados, galvanizados al baño, regularizando los extremos de la tubería, mecanizando la misma, cepillando y protegiendo contra la corrosión la zona a roscar previamente al montaje siempre que no se indique específicamente uniones por bridas.

Las uniones entre las diferentes partes de tubería para diámetros nominales iguales o superiores a 65 mm serán preceptivamente por soldadura, realizada sobre tubería clase negra, cantoneando previamente las partes a unir.

Los tramos de tubería soldada de la forma indicada se limitaran en sus dimensiones en función de las posibilidades de montaje y desmontaje, las posibilidades de transporte y su posterior galvanizado.

Las uniones entre los tramos ejecutados de la forma indicada en el párrafo anterior serán preceptivamente por bridas, bridas que serán soldadas en clase negra por ambos extremos, mecanizándose y taladrándose previamente al galvanizado del conjunto.

En el caso de uniones roscadas con elementos que deben desmontarse (valvulería, etc.), se intercalarán en ambos extremos enlaces forjados.

Todas las bridas serán en general PN-16 con excepción del caso de conexión con aquellos elementos de los cuales las propias bridas sean de una PN superior. En este caso las bridas a montar del lado de la tubería serán de la misma PN que las del elemento en cuestión.

Todas las bridas a soldar a la tubería serán con cuello según norma DIN 2632 para PN-10, DIN 2633 para PN-16 y DIN 2634 para PN-25 y del mismo diámetro nominal de la tubería.

Todas las bridas ciegas serán de dimensiones según norma DIN 2527, de la PN correspondiente y del mismo diámetro nominal DN que la contrabrida a la que se acoplen.

El taladro, en su diámetro, número y disposición se ajustará a la norma DIN de la brida.

La tornillería será cadmiada y se ajustará en su diámetro, longitud y características a la norma DIN de la brida.

Las juntas entre bridas se ajustarán a la norma DIN 2690 para los diámetros nominales y PN requeridos.

Curvas y cambios de dirección

Para la realización de curvas, bifurcaciones y cambios de dirección en tuberías de diámetros nominales iguales o inferiores a 50 mm podrán utilizarse piezas forjadas, roscadas, galvanizadas al baño, reuniendo las mismas condiciones en cuanto a calidad y dimensiones que las especificadas para las tuberías. Siempre que no se indique específicamente la unión por bridas.

Para la realización de curvas, bifurcaciones y cambios de dirección en tuberías de diámetros iguales o superiores a 65 mm se utilizarán piezas forjadas que reúnan las mismas condiciones respecto a las tuberías. La unión se realizará por soldadura sobre tubería negra y galvanizado al baño posterior del conjunto una vez construido este.

Las dimensiones de los conjuntos así realizados seguirán los mismos criterios indicados en el apartado "uniones", siendo la unión entre los mismos preceptivamente por bridas.

No se admitirá el doblado de tuberías galvanizadas.

3.2.2.2.3 Pruebas

Toda la red de tuberías se probará a una presión mínima de 1'5 veces la presión nominal (PN) con un mínimo de 15 kg/cm².

La duración mínima de las pruebas será de 5 horas, no debiendo apreciarse durante ese tiempo la más mínima fuga.

Las pruebas de presión se realizarán previamente a cualquier trabajo de protección o calorifugado de la red de tuberías.

En los casos en que, intercalados en la red de tuberías, existiesen elementos cuya presión de prueba sea menor a la red de tuberías, la prueba de presión de esta se realizará por tramos, aislando o desmontando los elementos citados.

Posteriormente se realizará una nueva sesión de pruebas a la máxima presión de ensayo admitida por los elementos que fuesen desmontados o aislados.

No se considerará probada una parte o la totalidad de la red de tuberías en tanto no exista por escrito la conformidad de la Dirección Técnica.

3.2.2.2.4 Protección

Con independencia del galvanizado realizado en correctas condiciones y de acuerdo con las normas descritas con anterioridad, en cada caso se aplicará el calorifugado o protección que expresamente se indique en la relación de materiales.

Se prestará especial atención a las redes de tubería mixtas acero galvanizado - acero negro y acero galvanizado - cobre, adoptando las medidas pertinentes en cada caso para evitar la corrosión galvánica.

Como norma general y sin exclusión de las acciones específicas que debieran tomarse en cada caso particular, se mantendrán los siguientes criterios:

Los tramos de tubería galvanizada deberán de preceder a los tramos de tubería de cobre según el sentido de flujo.

Los tramos de tubería galvanizada deberán de preceder a los tramos de tubería negra según el sentido de flujo.

Los tramos de tubería enterrada deberán aislarse eléctricamente del terreno.

En los puntos de unión de tuberías de calidades diferentes y particularmente en los casos de acero galvanizado - cobre, se intercalarán manguitos no conductores de longitud suficiente y uniones por bridas. Estos manguitos se calorifugarán exteriormente, evitando absolutamente la posible condensación en la superficie exterior de los mismos.

En los tramos de tubería que deban encastrarse, no se admitirá el contacto directo entre la superficie exterior de la tubería y los componentes de la obra. Por tanto deberá protegerse con tela asfáltica soldada al fuego, formando cámara estanca y permitiendo la libre dilatación del tubo.

Las uniones roscadas deberán protegerse con especial cuidado, cepillando y protegiendo contra la corrosión la parte mecanizada. Los trabajos de mecanizado, protección y unión se efectuarán en este orden y sin dejar intervalos de tiempo prolongados entre operaciones.

En el caso de no indicarse expresamente en la relación de materiales, el importe de las protecciones indicadas se considerará incluido en el de la tubería. No se admitirá ningún cargo por este concepto.

3.2.2.2.5 Dilatadores y conexiones elásticas

Se intercalarán tantos juegos de dilatadores de fuelle de la PN de servicio y uniones por bridas como sean necesarios para permitir la dilatación de las tuberías sin que estas soporten o transmitan esfuerzos excesivos al resto de elementos de la instalación o construcción.

Se intercalarán tantos juegos de antivibradores o conexiones elásticas de la PN de servicio como sean necesarios para conseguir que ningún elemento transmita vibraciones a la red de tuberías, ni esta al resto de elementos de la instalación o construcción.

Aunque la relación de materiales no se encuentre expresamente indicada, su importe se considerará incluido en el de la tubería. No se admitirá ningún cargo por estos conceptos.

3.2.2.2.6 Soportes y suspensiones

Todos los elementos y piezas de suspensión serán galvanizados al baño, la tornillería y el varillaje cadmiados, a excepción del que se indique que haya de ser soldado en obra que se protegerá con dos manos de pintura anticorrosiva.

Las suspensiones serán mediante perfil omega sujeto a la obra con tacos Spit-Roc, pletina, contrapletina, hembra, contrahembra, varilla roscada y puente deslizante. Se colocarán distanciadores equivalentes al grosor del aislamiento.

En los puntos que sea necesario se colocarán suspensiones autotensantes que permitan la libre dilatación de la tubería manteniendo su tensión de trabajo.

Aunque la relación de materiales no se encuentre expresamente indicada, su importe se considerará incluido en el de la tubería. No se admitirá ningún cargo por estos conceptos.

Las distancias máximas entre soportes serán:

Diámetro.	Tramos horizontales	Tramos Verticales.
DN-15	1'5 m	2'5 m
DN-20-DN-32	2 m	3 m
DN-32-DN-80	3 m	4 m
DN-80-DN-125	3'5 m	5 m
DN-125-DN-175	4 m	5 m
DN-175-	4'5 m	5 m

3.2.2.2.7 Pasamuros

En los pasos de forjados, muros, tabiques y en general, cualquier elemento constructivo, se colocarán pasatubos de acero galvanizado al baño de diámetro suficiente para contener la tubería y coquillas de lana mineral de 25 mm de grosor y una densidad de 80 kg/cm³. El conjunto contratubo y coquilla deberá de sobresalir 100 mm a ambos lados del elemento atravesado.

Se dispondrá a cada lado del forjado, muro o tabique atravesado el correspondiente florón tapajuntas, preferentemente del mismo material.

3.2.2.2.8 Montaje

El montaje deberá ser realizado por personal especializado que tendrá cuidado tanto del aspecto funcional como del estético según la correcta práctica del oficio.

La disposición y forma del montaje deberá permitir el fácil acceso a elementos, aparatos de indicación o regulación que requieran inspección periódica o mantenimiento. Deberá ser posible un cómodo desmontaje para reparación o eventual substitución de cualquier parte.

La decisión de la Dirección Técnica será definitiva para la aceptación del montaje.

Previamente a la puesta en servicio total o parcial de la instalación, incluso para efectuar pruebas, deberá procederse a un vaciado y limpieza de la red de tuberías afectada, a fin de retirar de su interior todos los residuos y suciedad que hubiesen podido quedar durante el montaje (raspaduras, restos de soldadura, etc.).

Para ello se desmontaran aquellos elementos o accesorios que pudieran retenerla. Se tomarán especiales precauciones en el caso de elementos móviles (bombas, válvulas motorizadas, etc.), protegiéndolos con mallas metálicas en sus conexiones, las cuales serán retiradas una vez realizada la limpieza.

Si se produjera cualquier avería, incluso transcurrido el período de garantía, por alguna de las causas mencionadas, el importe de la reparación o substitución del elemento deteriorado será a cargo de la Firma Adjudicataria.

Para evitar la introducción de elementos extraños en la red de tuberías, una vez finalizada la jornada de trabajo deberán obturarse convenientemente los extremos que estén abiertos.

Si la interrupción de los trabajos tuviera que superar los tres días, esta obturación deberá realizarse preceptivamente de la siguiente forma:

- En los tramos de tubería de diámetro nominal igual o inferior a 50 mm mediante tapón forjado roscado.

- En los tramos de tubería de diámetro nominal igual o superior a 65 mm mediante brida de cuello soldada y contrabrida ciega.

Todo el tendido horizontal de la red de tubería deberá hacerse con una pendiente mínima de 5 por mil.

La instalación asegurará la circulación del fluido sin obstrucciones, eliminando bolsas de aire mediante la instalación de tantos puntos de purga y desaire como sea necesario y permitiendo el drenaje total de todos los circuitos.

El montaje de toda la tubería deberá ejecutarse según las indicaciones de la dirección técnica, considerando que los peines horizontales deberán quedar alineados por su parte superior una vez realizado el calorifugado y que los peines verticales deben quedar alineados a eje.

Los tendidos de tuberías, mientras no se especifique lo contrario se dispondrán paralelos o perpendiculares entre sí y en las dos direcciones ortogonales de la estructura de los locales por donde discurren.

Las distancias entre tubos deberán permitir el montaje del aislamiento y permitirá una separación mínima de tres centímetros entre el aislamiento, bridas, válvulas, grupos electrobomba y en general, cualquier elemento montado en tuberías contiguas.

3.2.2.3 CONDUCTOS

3.2.2.3.1 Conductos rectangulares

Construcción

Se realizarán mediante engatillado con juntas tipo PITTSBOURGH utilizando en su totalidad plancha de acero galvanizado de primera calidad. Se respetarán los siguientes grosores:

Dimensión del lado mayor del conducto.	Grosor mínimo.
Hasta 500 mm.	0'6 mm.
de 501 mm. a 800 mm.	0'8 mm
de 801 mm. a 1.200 mm.	1 mm.
de 1.201 mm. a 2.000 mm.	1'2 mm.
mayor de 2.001 mm.	1'5 mm.

En los conos de transformación inmediatos a la boca de impulsión de los ventiladores, el grosor de plancha se aumentará en un grado al que le corresponda por su dimensión mayor según la tabla precedente.

Uniones entre tramos

Las uniones entre tramos cuya dimensión mayor sea igual o inferior a 800 mm se realizarán mediante corredera-bayoneta. Deberán introducirse en los ángulos planchas angulares de cierre.

Las uniones entre tramos cuya dimensión mayor sea superior a los 800 mm se realizarán mediante marcos de ángulo de 30x30x3 mm de dimensión mínima.

Las uniones entre tramos de trazado vertical se realizarán preceptivamente mediante marcos de ángulo de 30x30x3 mm sea cual sea su dimensión.

Las corredoras se realizarán en chapa galvanizada de 1'2 mm de grosor.

Los marcos de ángulo serán soldados y galvanizados al baño una vez contruidos. La tornillería de unión será cadmiada.

Refuerzos

Todos los elementos rectos de los canales serán aspiados (punta de diamante), disponiendo para lados mayores de 800 mm uno para cada dos metros de longitud.

Para lados mayores superiores a 800 mm se dispondrá una para cada metro.

En aquellos tramos cuya dimensión será superior a 800 mm se colocarán refuerzos exteriores para marcos de ángulo de 30x30x3 mm cada metro de longitud.

Soportes y suspensiones

Todos los elementos y piezas de suspensión serán galvanizados al baño. La tornillería y el varillaje cadmiados.

Las suspensiones se realizarán con perfil omega sujeto a la obra con tacos SPTI-ROC, pletina, contrapletina, tuerca y contratuerca, varilla roscada (mínimo M8) y perfil inferior en U con un ancho mínimo de 30 mm.

Piezas (excepto tramos rectos)

La construcción será similar a la de los tramos rectos de conductos, mediante cierres y uniones para dobleces de la plancha. No se admitirán rebabas o soldaduras por puntos.

Las curvas tendrán un radio interior mínimo de 150 mm y no inferior a 0°5 veces la anchura del conducto, excepto en aquellos casos en que por imperativos de espacio la Dirección Técnica autorice un radio menor.

En aquellas curvas en que la relación de dimensiones sea igual o superior a 4 se colocarán en su interior palas deflectoras.

Si por necesidad de espacio el radio inferior fuese inferior a 0°5 veces la anchura, las palas deflectoras se colocarán a partir de una relación de dimensiones igual o superior a 2 en vez de 4 como se especifica en el párrafo anterior.

Los cambios de sección se efectuarán con un ángulo máximo de 15 ° entre cara y eje del conducto.

3.2.2.3.2 Pasamuros

En los paso de forjados, tabiques y en general cualquier elemento constructivo, se colocarán pasamuros de chapa de acero galvanizado rectangular o circular, según el tipo de conducto, de las dimensiones o diámetros suficientes para contener entre el conducto y pieza pasamuro lana mineral de 25 mm de grosor y una densidad de 80 kg/cm². El conjunto pasamuro más coquilla deberá sobresalir 100 mm a ambos lados del elemento atravesado.

Se dispondrá así mismo y a cada lado del forjado, muro o tabique atravesado del correspondiente florón y tapajuntas, preferentemente del mismo material.

Compuertas cortafuegos

Se instalarán compuertas cortafuegos en los pasos que se indiquen según especificación del estado de mediciones y planos del proyecto.

3.2.2.3.3 Estanqueidad y pruebas

Previamente a la aceptación de la instalación por la Dirección Técnica, se efectuarán pruebas en las condiciones previstas de funcionamiento.

Estas pruebas se efectuarán antes a la colocación del aislamiento y sin ningún masillado ni agujereado.

En estas condiciones, los conductos no han de presentar una pérdida superior al 5% del caudal previsto en cada tramo.

Posteriormente a la realización de las pruebas comentadas y una vez dada la conformidad por la Dirección Técnica, se masillará toda la longitud de juntas y procediendo a la colocación del aislamiento si estuviera previsto.

Queda expresamente indicado que el empleo de la masilla y cinta adhesiva queda limitado a la función de asegurar y acabar las juntas, no permitiéndose su empleo para tapar aberturas y holganzas o disimular u ocultar defectos de construcción, engalzado o montaje.

3.2.2.3.4 Tendido

Se ajustará lo indicado en los planos, cuidando el correcto paralelismo de las aristas entre sí y con la estructura de los locales por donde transcurren.

Los precios unitarios se referirán a superficie exterior del conducto, estando incluidos en los mismos todas las uniones, deflectores, soportes, refuerzos, bocas de inspección y en general, todos aquellos elementos y accesorios necesarios o convenientes para un correcto montaje y funcionamiento de la instalación, incluso los no indicados específicamente en la relación de materiales.

3.2.2.3.5 Aislamientos

Tuberías de agua caliente de calefacción

Para diámetros nominales (DN) de tubería iguales o inferiores a 80 mm se utilizarán coquillas de un grosor nominal de pared de 3/4", equivalente a 19 mm.

Para diámetros nominales (DN) de tubería, superiores a 80 mm se utilizarán planchas de un grosor nominal de pared de 3/4", equivalente a 19 mm.

En ambos casos se dispondrán con juntas alternadas, perfectamente adheridas y selladas con adhesivos.

Se aislará la totalidad de la red de tuberías de agua caliente de calefacción.

Únicamente se dejarán sin aislar aquellos tramos en los que la distancia entre dos elementos no aislados sea inferior a dos veces el diámetro nominal de la tubería.

El aislamiento se colocará después de tratar la superficie exterior de la tubería tal y como se prescribe en el apartado "Protección" y una vez efectuadas las pruebas de presión.

El aislamiento se interrumpirá al alcanzar válvulas, bridas, dilatadores, filtros, etc., dejando el espacio necesario para el desmontaje y extracción de la tornillería.

Tuberías de circuito de refrigeración

Para diámetros nominales (DN) de tubería iguales o inferiores a 80 mm se utilizarán coquillas de un grosor nominal de pared de 3/4", equivalente a 19 mm.

Para diámetros nominales (DN) de tuberías superiores a 80 mm se utilizarán planchas de un grosor nominal de pared de 3/4", equivalente a 19 mm.

En ambos casos se dispondrán con juntas alternadas, perfectamente adheridas y selladas con adhesivos, formando una barrera corta vapor exterior absolutamente estanca.

Se aislará la totalidad de la red de tuberías de agua refrigerada. Únicamente se dejarán sin aislar aquellos tramos en los que la distancia entre dos elementos no aislados sea inferior a dos veces el diámetro nominal de la tubería.

El aislamiento se colocará después de tratar la superficie exterior de la tubería tal y como se prescribe en el apartado "Protección" y una vez efectuadas las pruebas de presión.

El aislamiento se interrumpirá al alcanzar válvulas, bridas, dilatadores, filtros, etc., dejando el espacio necesario para el desmontaje y extracción de la tornillería.

3.2.3 NORMAS DE EJECUCIÓN. INSTALACIÓN DE FONTANERÍA

3.2.3.1 NORMAS TÉCNICAS GENERALES

Los materiales, sistemas y ejecución del montaje deberán ajustarse a las normas oficiales de ámbito nacional o local de obligado cumplimiento.

En aquellos casos en que no haya contradicción con la normativa oficial y mientras la Dirección Técnica no especifique lo contrario, el industrial adjudicatario deberá ajustarse a la normativa DIN.

Si durante el período transcurrido entre la firma del contrato y la recepción provisional de la instalación fuesen dictadas normas o recomendaciones oficiales nuevas, modificadas o complementadas las ya existentes de forma tal que afectasen total o parcialmente a la instalación, el industrial adjudicatario queda obligado a la adecuación de la instalación para el cumplimiento de las mismas, comunicándolo por escrito a la Dirección Técnica para que esta tome las medidas que crea oportunas.

Deberá tenerse particularmente en cuenta los siguientes reglamentos, normativas y recomendaciones:

- Normas Tecnológicas del "Ministerio de la Vivienda".
- Norma Básica para las Instalaciones Interiores de Suministro de Agua.
- Código Técnico de la Edificación, Documento Básico Salubridad.

3.2.3.2 TUBERÍAS

3.2.3.2.1 Material y dimensiones

Las tuberías se definirán por sus diámetros interiores y exteriores o bien por el interior y el espesor de la pared, expresadas en mm ajustándose a la norma UNE 37.116 para tubos extendidos sin soldadura.

Tolerancia de espesor de +/- 10%.

Tolerancia de longitud: para tubos de largo fijo, de 0 a 5 mm.

Tolerancia en rectitud: flecha máxima para tubos duros de 2 mm/m.

Tolerancia de ovalación: será del 1% sólo aplicable en tubos de espesor menor al 3% del valor del diámetro exterior.

El PVC será de primera calidad con una densidad de 1,4 kg/dm³.

Los tubos serán cilíndricos, de espesor constante y las superficies exterior e interior serán lisas y exentas de ralladuras, manchas, abombamientos, picaduras o pliegues.

Se permitirán defectos que interesen menos del 1/10 del grosor.

Se rechazará todo tubo con señales de haber estado limado, tanto en paredes rectas como en curvas.

3.2.3.2.2 Uniones

Los tubos se unirán mediante manguitos por medio de soldadura térmica, previo decapado de las paredes a unir.

Los manguitos y accesorios serán de PVC.

3.2.3.2.3 Curvas y cambios de dirección

Para la realización de curvas, bifurcaciones, derivaciones y cambios de dirección se utilizarán piezas de PVC de las mismas características de calidad y dimensiones que las especificadas respecto a las tuberías.

3.2.3.2.4 Pruebas

Toda la red de tuberías se probará a una presión mínima de 1,5 veces la presión nominal (PN) con un mínimo de 15 kg/cm².

La duración mínima de las pruebas será de 5 horas, no debiendo apreciarse durante ese tiempo la más mínima fuga.

Las pruebas de presión se realizarán previamente a cualquier trabajo de protección o calorifugado de la red de tuberías.

En los casos en que, intercalados en la red de tuberías, existiesen elementos cuya presión de prueba sea menor a la red de tuberías, la prueba de presión de esta se realizará por tramos, aislando o desmontando los elementos citados.

Posteriormente se realizará una nueva sesión de pruebas a la máxima presión de ensayo admitida por los elementos que fuesen desmontados o aislados.

No se considerará probada una parte o la totalidad de la red de tuberías en tanto no exista por escrito la conformidad de la Dirección Técnica.

3.2.3.2.5 Aislamiento

Se utilizarán coquillas elastoméricas tipo de un grosor nominal de pared de 20 mm.

Se dispondrán con juntas alternadas, perfectamente adheridas y selladas con adhesivos, formando barrera cortavapor exterior y absolutamente estanca.

Se aislará la totalidad de la red de tuberías de fontanería de agua caliente y retorno. Únicamente se dejarán de aislar aquellos tramos en los que la distancia entre dos elementos no aislados sea inferior a dos veces el diámetro nominal de la tubería, y los tramos de suministro de agua fría.

El aislamiento se colocará después de tratar la superficie exterior de la red tal y como prescribe el apartado "Protección" y una vez efectuadas las pruebas de presión.

El aislamiento se interrumpirá en las válvulas, bridas, dilatadores, filtros, etc., dejando el espacio necesario para el desmontaje y extracción de los tornillos.

3.2.3.2.6 Dilatadores y conexiones elásticas

Se intercalarán tantos juegos de dilatadores de fuelle de la PN de servicio y uniones por bridas como sean necesarios para permitir la dilatación de las tuberías sin que estas soporten o transmitan esfuerzos excesivos al resto de elementos de la instalación o construcción.

Se intercalarán tantos juegos de antivibradores o conexiones elásticas de la PN de servicio como sean necesarios para conseguir que ningún elemento transmita vibraciones a la red de tuberías, ni esta al resto de elementos de la instalación o construcción.

Aunque la relación de materiales no se encuentre expresamente indicada, su importe se considerará incluido en el de la tubería. No se admitirá ningún cargo por estos conceptos.

3.2.3.2.7 Soportes y suspensiones

Todos los elementos suspensores deberán soportar las tuberías llenas del fluido que transporten con un factor de sobrecarga de 5 veces el peso máximo, sin que existan movimientos innecesarios, así como tampoco interferencias con otras instalaciones.

Los soportes se distanciarán los siguientes valores:

TUBO DN	SOPORTES			
	TIPO	METAL	DISTANCIA MÁXIMA	
			TRAMO HORIZONTAL	TRAMO VERTICAL
15	ABRAZADERA O PINZA (1)	LATON, COBRE O HIERRO GALVANIZADO (2)	1	1,5
15-25	ABRAZADERA O PINZA (1)	LATON, COBRE O HIERRO GALVANIZADO (2)	1,5	2
25-40	ABRAZADERA	LATON, COBRE O HIERRO GALVANIZADO (2)	2,5	3

- Se admitirá la pinza metálica sólo para interiores.
- En cambios de dirección y extremos de tubería, las sujeciones serán con abrazadera.
- Ha de intercalarse entre el tubo de cobre y la abrazadera de hierro galvanizado una protección aislante, tipo cinta adhesiva o similar, siempre que esté en el exterior.

Cualquier tipo de soporte, necesario en toda instalación, incluirá palometas, bridas, corrones, angulares, o cualquier elemento necesario para completar la sujeción o suspensión.

El instalador se abstendrá totalmente de sujetar los soportes o colgadores en el hormigón pretensado, cielos rasos, tuberías de obra, instalación, conductos, etc., siempre que no cuente con la aprobación explícita de la Dirección Técnica.

3.2.3.2.8 Pasamuros

En los pasos de forjados, muros, tabiques y en general, cualquier elemento constructivo, se colocarán pasatubos de acero galvanizado al baño de diámetro suficiente para contener la tubería y coquillas. El conjunto contratubo y coquilla deberá sobresalir 100 mm. a ambos lados del elemento atravesado.

Se dispondrá a cada lado del forjado, muro o tabique atravesado el correspondiente florón tapajuntas, preferentemente del mismo material.

3.2.3.2.9 Montaje

El montaje deberá realizarse por personal especializado que tendrá cuidado tanto del aspecto funcional como del estético según la correcta práctica del oficio.

La disposición y forma del montaje deberá permitir el fácil acceso a elementos, aparatos de indicación o regulación que requieran inspección periódica o mantenimiento. Deberá ser posible un cómodo desmontaje para reparación o eventual sustitución de cualquier parte.

La decisión de la Dirección Técnica será definitiva para la aceptación del montaje.

Previamente a la puesta en servicio total o parcial de la instalación, incluso para efectuar pruebas, deberá procederse a un vaciado y limpieza de la red de tuberías afectada, a fin de retirar de su interior todos los residuos y suciedad que hubiesen podido quedar durante el montaje (raspaduras, restos de soldadura, etc.).

Para ello se desmontarán aquellos elementos o accesorios que pudieran retenerla. Se tomarán especiales precauciones en el caso de elementos móviles (bombas, válvulas motorizadas, etc.), protegiéndolos con mallas metálicas en sus conexiones, las cuales serán retiradas una vez realizada la limpieza.

Si se produjera cualquier avería, incluso transcurrido el período de garantía, por alguna de las causas mencionadas, el importe de la reparación o sustitución del elemento deteriorado será a cargo de la Firma Adjudicataria.

Para evitar la introducción de elementos extraños en la red de tuberías, finalizada la jornada de trabajo deberán obturarse convenientemente los extremos que estén abiertos.

Si la interrupción de los trabajos tuviera que superar los tres días, esta obturación deberá realizarse de la siguiente forma:

En los tramos de tubería de diámetro nominal igual o inferior a 50 mm mediante tapón forjado roscado.

En los tramos de tubería de diámetro nominal igual o superior a 65 mm mediante brida de cuello soldada y contrabrida ciega.

Todo el tendido horizontal de la red de tubería deberá hacerse con una pendiente mínima de 5 por mil.

La instalación asegurará la circulación del fluido sin obstrucciones, eliminando bolsas de aire mediante la instalación de tantos puntos de purga y desaire como sea necesario y permitiendo el drenaje total de todos los circuitos.

El montaje de toda la tubería deberá ejecutarse según las indicaciones de la dirección técnica, considerando que los peines horizontales deberán quedar alineados por su parte superior una vez realizado el calorifugado y que los peines verticales deben quedar alineados a eje.

Los tendidos de tuberías, mientras no se especifique lo contrario se dispondrán paralelos o perpendiculares entre sí y en las dos direcciones ortogonales de la estructura de los locales por donde discurren.

Las distancias entre tubos deberán permitir el montaje del aislamiento y permitirá una separación mínima de tres centímetros entre el aislamiento, bridas, válvulas, grupos electro bomba y en general cualquier elemento montado en tuberías contiguas.

Todas las conexiones a la tubería de PVC cuando esta está encastada en tabiques verticales, a aparatos y/o grifería, se realizará mediante el correspondiente elemento de enlace que permita la correcta manipulación y/o substitución del equipo conectado.

3.2.3.2.10 Desaires

Serán de tipo manual, contruidos mediante T forjada de bocas iguales del mismo diámetro exterior e interior que la tubería en que vaya montada, soldada a tope de la misma.

En la boca lateral que habrá de quedar perfectamente horizontal se le soldará un tramo de tubería de diámetro nominal mínimo de 100 mm y no inferior al DN de la tubería y de longitud 1,5 veces su diámetro.

La parte superior se obturará con un fondo forjado soldado a tope, provisto en su centro de un racor soldado de 10 mm de diámetro nominal.

En cuanto a los materiales, dimensiones, características y soldaduras de estos elementos, se seguirán las normas indicadas en el apartado correspondiente llamado "Tuberías".

3.2.3.3 PRUEBAS Y ENSAYOS DE LA INSTALACIÓN

3.2.3.3.1 Generales

El instalador, una vez terminados los trabajos garantizará bajo este contrato, que todos los sistemas están listos para una operación mecánica perfecta de acuerdo con todos los términos legales y restricciones, y de conformidad con la mejor práctica.

Aquellas instalaciones, pruebas y ensayos de instalaciones legalizadas por el Ministerio de Industria u otro organismo oficial, se harán según dichas normas.

Además de cualquier otra referencia indicada en estas especificaciones con relación a pruebas y puesta en marcha, el instalador estará obligado por esta sección de las especificaciones, a probar, poner en marcha y dejar en perfecto estado de funcionamiento todos los sistemas y accesorios requeridos bajo el contrato de instalaciones de fontanería.

El instalador ensayará todos los sistemas de las instalaciones de este proyecto y deberán ser aprobados por la Dirección antes de su aceptación. Las tuberías que hayan de ir encastadas, subterráneas o bajo cielo raso, se ensayarán antes de que queden ocultas. El instalador suministrará el equipo y aparatos necesarios para los ensayos.

Se realizarán los siguientes ensayos generales:

Examen visual de su aspecto.

Comprobación de dimensiones, grosores y rectitud.

Pruebas de estanqueidad.

Pruebas de ruptura por presión hidráulica interior.

3.2.4 NORMAS DE EJECUCIÓN. INSTALACIÓN DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS

3.2.4.1 NORMAS TÉCNICAS GENERALES

Los materiales, sistemas y ejecución del montaje deberán ajustarse a las normas oficiales de ámbito nacional o local de obligado cumplimiento.

En aquellos casos en que no haya contradicción con la normativa oficial, con las Normas Tecnológicas del "Ministerio de la Vivienda" y mientras la Dirección Técnica no especifique lo contrario, el industrial adjudicatario deberá ajustarse a la normativa DIN.

Si durante el período transcurrido entre la firma del contrato y la recepción provisional de la instalación fuesen dictadas normas o recomendaciones oficiales nuevas, modificadas o complementadas las ya existentes de forma tal que afectasen total o parcialmente a la instalación, el industrial adjudicatario queda obligado a la adecuación de la instalación para el cumplimiento de las mismas, comunicándolo por escrito a la

Dirección Técnica para que esta tome las medidas que crea oportunas.

Deberá tenerse particularmente en cuenta los siguientes reglamentos, normativas y recomendaciones:

Código Técnico de la Edificación, Documento Básico, Seguridad Frente Incendios.

Normas Tecnológicas del "Ministerio de la Vivienda".

Real Decreto 312/2005, 18 de marzo, por el que se aprueba la clasificación de los productos de la construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y resistencia frente al fuego.

Real Decreto 2267/2004, 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.

Orden de 31 de mayo de 1982 por la que se aprueba la Instrucción Técnica Complementaria MIE-AP5 del Reglamento de Aparatos a Presión sobre Extintores de Incendios.

3.2.4.2 TUBERÍAS GALVANIZADAS

3.2.4.2.1 Material y dimensionado

Para diámetros nominales (DN) iguales o inferiores a 50 mm y además en todos aquellos casos particulares en que la tubería debe roscarse, se utilizará preceptivamente tubería de acero sin soldadura clase galvanizada norma DIN 2440/61.

Para diámetros nominales (DN) iguales o superiores a 65 mm se utilizará preceptivamente tubería de acero sin soldadura, galvanizada, norma DIN 2448/61.

En aquellos casos en que, debido a las especiales solicitudes, o a la responsabilidad de funcionamiento, se han de tomar especiales precauciones a criterio de la Dirección Técnica, se utilizará preceptivamente tubería de acero sin soldadura, clase galvanizada, norma DIN 2440/61 sea cual sea el diámetro nominal.

En todos los casos, el material de fabricación será acero ST 35, según denominación DIN 17006, cumpliendo estrictamente las condiciones técnicas de calidad, ensayos, composición química, dimensiones y tolerancias indicadas en la norma DIN 1629 (hoja 3).

La tubería cuyas uniones deban ser únicamente mediante accesorios roscados deberá suministrarse en obra galvanizada. Por el contrario, la tubería cuyas uniones (incluso parcialmente) deban ser por soldadura, deberá suministrarse en obra en clase negra y como tal realizarse el montaje, desmontaje posterior, galvanizado al baño de los diferentes tramos y volver a montarla.

No se admitirá ningún tipo de soldadura realizada sobre partes previamente galvanizadas. Se prescribe como norma general la ejecución de soldaduras sobre tubería

negra y siendo en todos los casos el galvanizado, posterior a la realización de toda soldadura o recalentamiento de la tubería por encima de los 150 ° C.

El galvanizado se realizará por inmersión, manteniendo sensiblemente uniforme la temperatura del baño y estando las superficies a proteger previamente decapadas y libres de toda traza de óxido, grasa o suciedad.

A requerimiento de la Dirección Técnica, la firma adjudicataria deberá presentar certificado del fabricante acreditativo de que la tubería indicada corresponde a las características exigidas. Se indicará explícitamente el nº de pedido, la firma compradora, la fecha y el lugar de entrega.

Uniones

Las uniones entre los diferentes tramos de tubería y de la misma con otros elementos (curvas, codos, derivaciones, etc.) se harán mediante accesorios forjados, roscados, galvanizados al baño, regularizando los extremos de la tubería, mecanizando la misma, cepillando y protegiendo contra la corrosión la zona a roscar previamente al montaje, siempre que no se indique específicamente uniones por bridas.

En el caso de uniones roscadas con elementos que hayan de desmontarse (valvulería, etc.), se intercalarán a ambos extremos enlaces forjados.

Todas las bridas serán en general PN-16 con excepción del caso de conexión con aquellos elementos de los cuales las propias bridas sean de una PN superior. En este caso las bridas a montar del lado de la tubería serán de la misma PN que las del elemento en cuestión.

3.2.4.2.2 Curvas y cambios de dirección

Para la realización de curvas, bifurcaciones y cambios de dirección en tuberías de diámetros nominales iguales o inferiores a 50 mm podrán utilizarse piezas forjadas,

rosca, galvanizadas al baño, reuniendo las mismas condiciones en cuanto a calidad y dimensiones que las especificadas para las tuberías, siempre que no se indique específicamente la unión por bridas.

Para la realización de curvas, bifurcaciones y cambios de dirección en tuberías de diámetros iguales o superiores a 65 mm se utilizarán piezas forjadas que reúnan las mismas condiciones respecto a las tuberías. La unión se realizará por soldadura sobre tubería negra y galvanizado al baño posterior del conjunto una vez construido este.

Las dimensiones de los conjuntos así realizados seguirán los mismos criterios indicados en el apartado "uniones", siendo la unión entre los mismos preceptivamente por bridas.

No se admitirá el doblado de tuberías galvanizadas.

3.2.4.3 PRUEBAS

Toda la red de tuberías se probará a una presión mínima de 1,5 veces la presión nominal (PN) con un mínimo de 15 kg/cm².

La duración mínima de las pruebas será de 5 horas, no debiendo apreciarse durante ese tiempo la más mínima fuga.

Las pruebas de presión se realizarán previamente a cualquier trabajo de protección o calorifugado de la red de tuberías.

En los casos en que, intercalados en la red de tuberías, existiesen elementos cuya presión de prueba sea menor a la red de tuberías, la prueba de presión de esta se realizará por tramos, aislando o desmontando los elementos citados.

Posteriormente se realizará una nueva sesión de pruebas a la máxima presión de ensayo admitida por los elementos que fuesen desmontados o aislados.

No se considerará probada una parte o la totalidad de la red de tuberías en tanto no exista por escrito la conformidad de la Dirección Técnica.

3.2.4.4 PROTECCIÓN

Con independencia del galvanizado realizado en correctas condiciones y de acuerdo con las normas descritas con anterioridad, en cada caso se aplicará el calorifugado o protección que expresamente se indique en la relación de materiales.

Se prestará especial atención a las redes de tubería mixtas acero galv.-acero negro y acero galv.-cobre, adoptando las medidas pertinentes en cada caso para evitar la corrosión galvánica.

Como norma general y sin exclusión de las acciones específicas que debieran tomarse en cada caso particular, se mantendrán los siguientes criterios:

Los tramos de tubería galvanizada deberán de preceder a los tramos de tubería de cobre según el sentido de flujo.

Los tramos de tubería galvanizada deberán de preceder a los tramos de tubería negra según el sentido de flujo.

Los tramos de tubería enterrada deberán aislarse eléctricamente del terreno.

En los puntos de unión de tuberías de calidades diferentes y particularmente en los casos de acero galvanizado - cobre, se intercalarán manguitos no conductores de longitud suficiente y uniones por bridas. Estos manguitos se calorifugarán exteriormente, evitando absolutamente la posible condensación en la superficie exterior de los mismos.

En los tramos de tubería que deban encastrarse, no se admitirá el contacto directo entre la superficie exterior de la tubería y los componentes de la obra. Por tanto deberá protegerse con tela asfáltica soldada al fuego, formando cámara estanca y permitiendo la libre dilatación del tubo.

Las uniones roscadas deberán protegerse con especial cuidado, cepillando y protegiendo contra la corrosión la parte mecanizada. Los trabajos de mecanizado, protección y unión se efectuarán en este orden y sin dejar intervalos de tiempo prolongados entre operaciones.

3.2.4.5 SOPORTES Y SUSENSIONES

Todos los elementos y piezas de suspensión serán galvanizados al baño, la tornillería y el varillaje cambiados, a excepción del que se indique que haya de ser soldado en obra que se protegerá con dos manos de pintura anticorrosiva.

Las suspensiones serán mediante perfil omega sujeto a la obra con tacos Spit-Roc, pletina, contrapletina, hembra, contra-hembra, varilla roscada y puente deslizante. Se colocarán distanciadores equivalentes al grosor del aislamiento.

En los puntos que sea necesario se colocarán suspensiones auto-tensantes que permitan la libre dilatación de la tubería manteniendo su tensión de trabajo.

Aunque la relación de materiales no se encuentre expresamente indicada, su importe se considerará incluido en el de la tubería. No se admitirá ningún cargo por estos conceptos.

Las distancias máximas entre soportes serán:

DIÁMETRO	TRAMOS HORIZONTALES (m)	TRAMOS VERTICALES (m)
DN-15	1'5	2'5
DN-20-DN-32	2	3
DN-32-DN-80	3	4
DN-80-DN-125	3'5	5
DN-125-DN-175	4	5
DN-175-	4'5	5

3.2.4.5.1 Montaje

El montaje deberá ser realizado por personal especializado que tendrá cuidado tanto del aspecto funcional como del estético según la correcta práctica del oficio.

La disposición y forma del montaje deberá permitir el fácil acceso a elementos, aparatos de indicación o regulación que requieran inspección periódica o mantenimiento. Deberá ser posible un cómodo desmontaje para reparación o eventual sustitución de cualquier parte.

La decisión de la Dirección Técnica será definitiva para la aceptación del montaje.

Previamente a la puesta en servicio total o parcial de la instalación, incluso para efectuar pruebas, deberá procederse a un vaciado y limpieza de la red de tuberías afectada, a fin de retirar de su interior todos los residuos y suciedad que hubiesen podido quedar durante el montaje (raspaduras, restos de soldadura, etc.).

Para ello se desmontarán aquellos elementos o accesorios que pudieran retenerla. Se tomarán especiales precauciones en el caso de elementos móviles (bombas, válvulas motorizadas, etc.), protegiéndolos con mallas metálicas en sus conexiones, las cuales serán retiradas una vez realizada la limpieza.

Si se produjera cualquier avería, incluso transcurrido el período de garantía, por alguna de las causas mencionadas, el importe de la reparación o sustitución del elemento deteriorado será a cargo de la Firma Adjudicataria.

3.2.4.6 PINTURA Y SEÑALIZACIÓN

Los pasamuros, soportes y tuberías de hierro negro deberán cubrirse con dos manos de pintura antioxidante.

Las tuberías de hierro galvanizado que discurran enterradas o bajo zanja deberán llevar un tratamiento con pintura asfáltica u otro tratamiento anticorrosivo en toda su longitud.

Todos los circuitos se identificarán normalizados y se indicará convenientemente el sentido de la dirección del fluido en las conducciones.

Se emplearán pinturas adecuadas al trabajo a realizar, incluyéndose el material de base necesario para el perfecto acabado del mismo.

3.2.4.7 PRUEBAS Y ENSAYOS DE LA INSTALACIÓN

El instalador garantizará bajo contrato, una vez finalizados los trabajos, que todos los sistemas están listos para una operación mecánica perfecta de acuerdo con todos los términos legales y restricciones, y de conformidad con la mejor práctica.

Aquellas instalaciones, pruebas y ensayos que estén legalizadas por el "Ministerio de Industria" u otro organismo oficial se harán de acuerdo con las normas de estos.

Además de cualquier otra referencia indicada en estas especificaciones con relación a pruebas y puesta en marcha, el instalador estará obligado por esta sección de las especificaciones a probar, poner en marcha y dejaren perfecto orden de funcionamiento todos los sistemas y accesorios requeridos bajo el contrato de instalaciones de Protección contra Incendios.

El instalador ensayará todos los sistemas de las instalaciones de este proyecto y deberán ser aprobados por la Dirección antes de su aceptación. Las tuberías que han de ir encastradas, subterráneas o bajo cielos rasos, se ensayarán antes de que queden ocultas. El instalador facilitará el equipo y aparatos necesarios para los ensayos.

Se realizarán los siguientes ensayos generales:

- Examen visual de su aspecto.
- Comprobación de dimensiones, espesores y rectitud.
- Pruebas de estanqueidad.
- Pruebas de rotura por presión hidráulica interior.

3.2.5 NORMAS DE EJECUCIÓN. INSTALACIÓN DE ELECTRICIDAD

3.2.5.1 NORMAS TÉCNICAS GENERALES

Los materiales, sistemas y ejecución del montaje deberán ajustarse a las normas oficiales de ámbito nacional o local de obligado cumplimiento.

En aquellos casos en que no haya contradicción con la normativa oficial, con las Normas Tecnológicas del "Ministerio de la Vivienda" y mientras la Dirección Técnica no especifique lo contrario, el industrial adjudicatario deberá ajustarse a la normativa DIN.

Si durante el período transcurrido entre la firma del contrato y la recepción provisional de la instalación fuesen dictadas normas o recomendaciones oficiales nuevas, modificadas o complementadas las ya existentes de forma tal que afectasen total o parcialmente a la instalación, el industrial adjudicatario queda obligado a la adecuación de la instalación para el cumplimiento de las mismas, comunicándolo por escrito a la Dirección Técnica para que ésta tome las medidas que crea oportunas.

Deberá tenerse particularmente en cuenta los siguientes reglamentos, normativas y recomendaciones:

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (Decreto 2413/73 de 20 Septiembre.
- B.O.E. nº 242, 9 de Octubre de 1973) e Instrucciones Complementarias.
- Reglamento de Verificaciones y Regularidad en el Suministro de Energía. Decreto de 12 de Marzo de 1954 (B.O.E. de 15.10.54).
- Normas UNE.

- Normas de las compañías suministradoras de fluido eléctrico.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el trabajo.

3.2.5.2 COMPONENTES DE CUADROS ELÉCTRICOS

3.2.5.2.1 Barras

Serán de cobre electrolítico, de dimensiones normalizadas, totalmente estañadas y finalmente pintadas con esmalte sintético, con los colores clásicos del código internacional para B.T.

La sustentación de estas barras se hará mediante soportes aislantes, compactos, para 600 v. de tensión de servicio. Las barras serán capaces de soportar sin deformaciones inadmisibles, por sus características y por su montaje, los esfuerzos electrodinámicos producidos por corrientes en cortocircuito del orden de 75 KA_{eff}.

Todos los tornillos empleados tanto en entroncamientos como en derivaciones serán de latón, con rosca total, doble hembra y arandela del mismo material y arandela grower en cada conjunto.

3.2.5.2.2 Cableado interior

Las derivaciones de barras generales a los diferentes circuitos deberán hacerse con pletina de cobre de dimensiones adecuadas a la intensidad permanente del circuito.

Cuando la carga sea inferior en un 50% a la intensidad admisible para las pletinas más pequeñas de fabricación normalizada, se utilizarán conductores de cobre con

aislamiento de P.V.C. de 750 v. con terminales de presión adecuadas en sus extremos de conexión.

Las conexiones por teletandos, control, señalización y medida se harán debidamente cableadas y utilizando conductores de un mismo color para cada uno de los servicios reseñados en la memoria y estado de mediciones.

Todas las conexiones se harán mediante bornes adecuados a la sección del conductor, montados en batería, con señalización de circuito, formando un cuerpo independiente de las instalaciones fijas del edificio. Entonces, la unión de líneas y circuitos que salgan del cuadro no podrán conectarse directamente a ningún aparato de este sin o a través de su borne o clema de conexión que se dispondrá en la parte inferior del panel correspondiente.

3.2.5.2.3 Interruptores

Serán rotativos, de paquete hasta 200 A., con mando frontal, flecha y conexión posterior, de alta capacidad de ruptura y conexión.

Para intensidades nominales comprendidas entre 200 A. y 1000 A. se emplearán interruptores tras cuadro con mando frontal de bola o estribo, cuchillas posteriores de cobre electrolítico y cámara apaga chispas.

3.2.5.2.4 Cortocircuitos

Deberán ser de alta capacidad de ruptura, empleando bases con capacidad y cartuchos adecuados a la carga a soportar por el circuito correspondiente.

Como parte del equipo se suministrará una empuñadura aislante para la maniobra bajo tensión de todos los cartuchos instalados.

Cuando, por la variedad de cartuchos, se precisen diferentes empuñaduras, se suministrarán una para el montaje de cada uno de los tipos que deban acoplarse.

3.2.5.2.5 Interruptores automáticos

Constituidos por envolvente aislante con mecanismo de fijación a la caja, sistema de conexiones y dispositivo limitador de corriente y de desconexión.

El dispositivo limitador estará formado por bilamina o sistema equivalente de par térmico, llevando además bobina de desconexión magnética.

Se indicará marca, tipo, tensión nominal en voltios, intensidad nominal en amperios, poder de cortocircuito en amperios, naturaleza de la corriente por defecto y desconexión.

El dispositivo de protección estará formado por transformador toroidal, relé de desconexión y mecanismo de desconexión.

Se indicará la marca, tipo, tensión nominal en voltios, intensidad nominal en amperios e intensidad diferencial nominal de desconexión (sensibilidad) en amperios.

3.2.5.3 CONDUCTOS

3.2.5.3.1 Trazado

El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas paralelas en las verticales y horizontales que limiten el local donde se efectúa la instalación.

Los trazados por tabiques verticales se harán siguiendo líneas paralelas a las verticales y horizontales, disponiendo las horizontales a 50 cm como máximo de suelos y techos y las verticales a una distancia de los ángulos o esquinas no superior a 20 cm. Pero en ambos casos a una distancia mínima de 3 cm de cualquier otra canalización.

Se dispondrá de los registros convenientes para la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocados estos, considerando como tal la existencia en tramos rectos de un registro cada 15 m como máximo y cada dos curvas en ángulo recto.

Se marcará exteriormente el recorrido de los tubos y la situación de las cajas de registro y derivación, entroncamiento y mecanismos, para que sea aprobado por la Dirección Facultativa, que será la que establezca las normas complementarias precisas para su trazado.

Es conveniente disponer los tubos normales, siempre que sea posible, a una altura de 2'5 m como mínimo sobre el suelo con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.

En caso de proximidad de canalizaciones eléctricas con otras no eléctricas, se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga una distancia de, al menos, tres centímetros.

Las canalizaciones eléctricas no se situarán paralelamente por debajo de otro tipo de instalaciones que puedan producir condensaciones, a menos que se tomen las disposiciones necesarias para proteger las canalizaciones eléctricas contra los efectos de dichas condensaciones.

Las canalizaciones eléctricas podrán ir en el mismo canal vacío junto a otro tipo de canalizaciones no eléctricas sólo si se cumplen al mismo tiempo las siguientes condiciones:

La protección de contactos indirectos está asegurada según se señala en la instrucción MIBT 021, considerando las conducciones no eléctricas, cuando sean metálicas, como elementos conductores.

Las canalizaciones eléctricas estarán convenientemente protegidas contra los posibles peligros que pueda presentar su proximidad a canalizaciones y especialmente se tendrá en cuenta:

La elevación de la temperatura.

Las condensaciones.

Las inundaciones.

Las corrosiones.

Las explosiones.

3.2.5.3.2 Ejecución de la instalación

Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan los tubos a los conductores.

Los tubos aislados rígidos curvables en caliente se podrán ensamblar entre sí en caliente cubriendo el entronque con una cola especial cuando se desee una unión estanca.

Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo son los que se indican en la tabla siguiente:

DIÀMETRO NOMINAL (mm)	RADIO MÍNIMO DE CURVATURA				
	(1) (2) (4)	(3)	(5)	(6)	(7)
9	90	85	54	48	53
11	110	95	66	58	65
13	120	105	75	65	71
16	135	120	86	75	79
21	170	---	---	---	100
23	---	165	115	100	---
29	200	200	140	125	130
36	250	225	174	150	165
48	300	235	220	190	210

- (1) Tubos metálicos rígidos blindados.
- (2) Tubos metálicos rígidos blindados con aislamiento interior.
- (3) Tubos metálicos rígidos normales con aislamiento interior.
- (4) Tubos aislados rígidos normales.
- (5) Tubos aislados flexibles normales.
- (6) Tubos metálicos flexibles normales con o sin aislamiento interior.
- (7) Tubos metálicos flexibles blindados con o sin aislamiento interior.

Para curvar tubos metálicos rígidos blindados con o sin aislamiento interior, se emplearán útiles adecuados al diámetro de los tubos. Los tubos metálicos rígidos normales con aislamiento interior de diámetro nominal hasta 29 mm se curvarán con tenazas adecuadas al número de pliegues necesarios para el diámetro de la curva.

Cuando dicha curva sea de 90°, y para el radio mínimo de curvatura señalado en la tabla anterior, el número mínimo de pliegues será el señalado en la siguiente tabla:

DIÀMETRO NOMINAL (mm)	Nº DE PLIEGUES	DIST ENTRE PLIEGUES (mm)
9	20 +/- 2	5
11	20 +/- 2	6,5
13	20 +/- 2	7
16	25 +/- 5	8
23	30 +/- 5	8
29	30 +/- 5	8

El número de curvas en ángulo recto situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3. Los conductores se alojarán en los tubos después de colocar estos.

Los registros podrán estar destinados únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos o servir al mismo tiempo como cajas de entroncamientos o derivación.

Para que el aislamiento de los conductores no pueda ser destruido por su rozamiento con los extremos libres de los tubos, estos, cuando sean metálicos y penetren en una caja de conexión o aparato estarán provistos de bocas con cantos redondeados o dispositivos equivalentes, o bien, convenientemente mecanizados si se trata de tubos metálicos con aislamiento interior. Este aislamiento sobresaldrá unos mm de su cubierta metálica.

Cuando los tubos estén contruidos por materiales susceptibles de oxidación y cuando hayan recibido durante el curso del montaje algún trabajo de mecanización (aterrajado, curvado, etc.) se aplicará a esas partes mecanizadas pinturas antioxidantes.

En el caso de la utilización de tubos mecánicos sin aislamiento interior se tendrá en cuenta las posibilidades de que se produzcan condensaciones de agua en el interior de los mismos. Por esta razón se escogerá convenientemente el trazado de su instalación proveyendo la evacuación del agua en los puntos más bajos de la misma, e incluso si fuera necesario, estableciendo una ventilación apropiada en el interior de los tubos mediante el sistema adecuado como puede ser, por ejemplo, de una T cuando uno de los brazos no se emplea.

Cuando los tubos metálicos hayan de colocarse en el suelo, su continuidad eléctrica quedará convenientemente asegurada. En el caso de utilizar tubos metálicos flexibles es necesario que la distancia entre dos puestas a tierra consecutivas de los tubos no exceda los 10 m.

No podrán utilizarse los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.

Los tubos se fijarán a las paredes o techos mediante bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sujetas sólidamente. La distancia entre estas será como máximo de 0,8 m para tubos rígidos y de 0,6 m para tubos flexibles. Se dispondrán fijaciones de una parte a otra de los cambios de dirección y de los entroncamientos, y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.

En los trazados que discurran por superficies horizontales (techos), las bridas de sujeción dispondrán del correspondiente elemento separador que permita que el conducto se encuentre a una distancia mínima de 2 cm del techo.

Así mismo habrán de disponer de elementos separadores todos aquellos accesorios tales como cajas de derivación, mecanismos, etc. que se hayan de interconectar con dicho trazado.

En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo con respecto a la línea que une los puntos extremos no serán superiores al 2 %.

En los cruces de tubos rígidos con juntas de dilatación de un edificio se habrán de interrumpir los tubos, quedando los extremos del mismo separados entre sí 5 cm aproximadamente y empalmándose posteriormente mediante manguitos deslizantes que tengan una longitud mínima de 20 cm.

El paso de las canalizaciones a través de elementos de la construcción tales como muros, tabiques y techos, se realizarán de acuerdo con las siguientes prescripciones:

- En toda la longitud de los pasos de canalizaciones no se dispondrán entronques o derivaciones de conductores.
- Las canalizaciones estarán suficientemente protegidas contra los deterioros mecánicos, las acciones químicas y los efectos de la humedad. Esta protección se exigirá de forma continua en toda la longitud del paso.

- Si se utilizan tubos no obturados para atravesar un elemento constructivo que separe dos locales de humedades marcadamente diferentes, se dispondrán de manera que se impida la entrada y acumulación de agua en el local más húmedo. Cuando los pasos desemboquen en el exterior se instalará en el extremo del tubo una pipa de porcelana, cristal u otro material aislante adecuado, dispuesta de manera que el paso exterior-interior de los conductores se efectúe en sentido ascendente.
- En el caso que las canalizaciones sean de naturaleza distinta a uno y otro lado del paso, este se realizará con canalización utilizada en el local cuyas prescripciones de instalación sean más severas.
- Para la protección mecánica de los conductores en la longitud del paso, se colocarán dentro de tubos normales cuando la longitud de paso no exceda los 20 cm y si sobrepasa esa longitud se dispondrán tubos blindados. Los extremos de los tubos metálicos sin aislamiento interior estarán provistos de boquillas aislantes, de bordes redondeados o de dispositivo equivalente, siendo suficiente para los tubos metálicos con un aislamiento interior que sobresalga ligeramente del mismo. También podrán utilizarse para proteger los conductores los tubos de vidrio o porcelana, o cualquier otro material aislante adecuado de suficiente resistencia mecánica.

No necesitan protección supletoria:

- Los conductores provistos de una armadura metálica.
- Los conductores rígidos aislados con polietileno reticulado que lleven un envolvente de protección de policloropreno o producto equivalente cuando la tensión sea de 1000 v. de tensión nominal.
- Los conductores blindados con aislamiento mineral, siempre y cuando su cubierta no sea atacada por los materiales de los elementos a atravesar.

- Si el elemento constructivo que se ha de atravesar separa dos locales con las mismas características de humedad, pueden practicarse aperturas en el mismo que permitan el paso de los conductores respetando en cada caso las separaciones indicadas para el tipo de canalización de que se trate.
- En los pasos de techos por medio de tubo, este estará obturado mediante cierre estanco y su extremidad superior saldrá por encima del suelo a una altura al menos igual a las de las ruedas, si existen, o a 10 cms. en todo caso. Cuando el paso se efectúe por otro sistema se obturará igualmente mediante material incombustible y aislante, sin que esta obturación deba ser completamente estanca, aunque se opondrá a la caída de objetos y a la propagación del fuego.

3.2.5.4 BANDEJAS PORTACABLES

Bandejas portacables metálicas. Su montaje será suspendido del forjado de la pared.

Las que discurran vistas deberán pintarse con tres manos de pintura plástica de color a decidir por la Dirección de Obra, previa imprimación fosfatada.

Las bandejas serán perforadas por su parte inferior, y provistas de tapa en aquellos tramos que por su disposición y apariencia convenga.

No presentarán rugosidades ni rebabas tanto exterior como interiormente, rechazándose todas aquellas que por incorrecto acopio o defecto de fabricación presenten retorcimientos o cualquier otro tipo de deterioramiento.

Su montaje se realizará de forma que estén convenientemente niveladas y enrasadas, de manera que la disposición longitudinal de un conjunto de bandejas quede al mismo nivel y en línea recta.

La marca y modelo de las bandejas portacables, así como la definición de accesorios para su montaje quedan definidos en el estado de mediciones.

3.2.5.5 CONDUCTORES

3.2.5.5.1 Para tensiones hasta 1.000 v

Conductores unipolares de cobre, flexibles, aislados con P.V.C. bajo cubierta exterior también de P.V.C., no propagadores de la llama.

Todos ellos irán convenientemente numerados indicando el circuito y la línea que configura.

Así mismo, estos conductores deberán cumplir la norma UNE 21.029 de "Cables de energía para distribución con aislamiento y cubierta de poli cloruro de vinilo, para tensiones de hasta 1.000 v.", aprobada por IRANOR el 15.07.71 y de obligado cumplimiento a partir del 01.07.74.

3.2.5.5.2 Para tensiones hasta 750 v

Todos estos conductores serán flexibles, de cobre, resistentes a una tensión máxima de 750 v., no propagadores de la llama y aislados con policloruro de vinilo.

Los colores que se utilizarán son: negro, marrón o gris para conductores de fase, azul celeste para el conductor neutro y bicolor amarillo-verde para conductores de protección.

Cumplirán todos ellos la norma UNE 21.027 h3 1º R de. 01.07.74.

El extendido de conductores eléctricos se realizará una vez estén fijados los puntos de protección sobre bandejas o similares.

En ningún caso se permitirá la unión de conductores con entroncamiento o derivaciones por simple retorcimiento o enrollamiento entre sí de los conductores, sino que habrá de realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión. Se puede permitir la utilización de bridas de conexión.

Las conexiones deberán realizarse siempre en el interior de cajas de entroncamiento o derivación. Los conductores de sección superior a 6 mm², deberán conectarse por medio de terminales adecuados, teniendo siempre cuidado que las conexiones de cualquier sistema que sean no queden sometidas a esfuerzos mecánicos.

Todos ellos deberán ir convenientemente numerados, indicando el circuito y línea que configuran.

3.2.5.6 PUESTA A TIERRA

3.2.5.6.1 Realización

Se llevará a cabo instalando un electrodo en anillo cerrado que dé intensidad a todo el perímetro del local.

Así mismo se conectarán electrodos verticalmente en este anillo cuando se prevea la necesidad de disminuir la resistencia de tierra que pueda presentar el conductor en anillo, previa comprobación de la misma antes de proceder al hormigonado de los cimientos.

Todas las conexiones de puesta a tierra que hayan de efectuarse en la instalación deberán poseer un buen contacto eléctrico. Por este motivo se realizarán mediante piezas de entronque adecuadas, asegurando las superficies de contacto de forma que la

conexión sea efectiva; ya sea mediante tornillos, elementos de compresión, rebloques o soldaduras de alto punto de fusión. Se prohíbe el uso de soldaduras de bajo punto de fusión tales como estaño, plata, etc.

Los contactos deberán colocarse limpios, sin humedad y de forma tal que no sea fácil que la acción del tiempo destruya, por efectos electroquímicos, las conexiones efectuadas. Con este fin y procurando siempre que la resistencia de los contactos sea elevada, se protegerán estos de forma adecuada con envoltorios o pastas, si ello se estimase conveniente.

3.2.5.6.2 Elementos de puesta a tierra

Toma de Tierra

- Electrodo. Está formado por conductor desnudo de cobre recocido de sección nominal no inferior a 35 mm², formado por cuerda circular con un máximo de 7 filamentos. Su resistencia eléctrica a 20 °C no ha de ser superior a los 0,514 Ohm/km. Unirá todas las conexiones de puesta a tierra del edificio y de las piquetas que se hayan de colocar. Se situará en el fondo de las zanjas de cimentación en íntimo contacto con el terreno.
- Piquetas. Están constituidas por jabalinas cilíndricas con alma de acero estriado en Frío y una gruesa capa de cobre totalmente lisa. Las dimensiones de estas quedarán comprendidas entre 2.000 y 3.000 mm de longitud y 14 y 21 mm de diámetro exterior. Para la unión del conducto de descarga con la piqueta se emplearán grapas especiales adecuadas a las acciones del conducto y serán de aleación de cobre, estampadas, con gran solidez mecánica y amplias superficies de contacto.
- Puntos de puesta a tierra. Se utilizarán para hacer registrables las conexiones a la conducción enterrada de las líneas principales de bajada a tierra. Estarán

contenidos en arquetas de conexión registrables, y constituidos por pletinas de cobre recubierto de cadmio de 25x33 cm y 0,4 cm de grosor, con soportes de material aislante.

Líneas Principales de Tierra

Los conductores que constituyen las líneas principales de tierra serán de cobre y su sección ha de ser ampliamente dimensionada de tal forma que cumplan las condiciones siguientes:

- La máxima corriente de falta que pueda producirse en cualquier punto de la instalación no ha de originar en el conductor una temperatura próxima a la de fusión ni poner en peligro los entronques o conexiones en el tiempo máximo previsible de duración de la falta, el cual sólo podrá ser considerado como menor de dos segundos en los casos justificados por las características de los dispositivos de corte utilizados.
- De cualquier forma, los conductores no podrán ser en ningún caso de menos de 35 mm². de sección. El recorrido de estos conductores será lo más corto posible y sin cambios bruscos de dirección. No estarán sometidos a esfuerzos mecánicos y estarán protegidos contra la corrosión y desgaste mecánico.

Derivaciones de las líneas principales de tierra

Los conductores que constituyen las líneas principales de tierra y sus derivaciones serán de cobre y su sección ha de ser amplia, de tal forma que cumpla la condición siguiente:

La máxima corriente de falta que pueda producirse en cualquier punto de la instalación no ha de originar en el conductor una temperatura próxima a la de fusión ni poner en peligro los entronques o conexiones en el tiempo máximo previsible de duración de la falta, el cual sólo podrá ser considerado como menor de dos segundos en los casos justificados por las características de los dispositivos de corte utilizados.

El recorrido de estos conductores será lo más corto posible y sin cambios de dirección bruscos. No estarán sometidos a riesgos mecánicos y estarán protegidos contra la corrosión y desgaste mecánico.

Conductores de Protección

Los conductores de protección estarán convenientemente protegidos contra los deterioros mecánicos y químicos, especialmente en los pasos a través de los elementos de la construcción.

Las conexiones en estos conductores se harán con entronques soldados sin colocación de ácidos o por piezas de conexión de retorcimiento por rosca. Estas piezas serán de material inoxidable y los tornillos de retorcimiento. Si estos últimos se usan, estarán provistos de un dispositivo que evite su afloje.

Se tomarán las precauciones necesarias para evitar los deterioros electroquímicos cuando las conexiones sean entre metales diferentes.

El recorrido de estos conductores será lo más corto posible y sin cambios bruscos de dirección.

En el caso de canalizaciones con conductores blindados con aislamiento mineral, la cubierta exterior de estos conductores podrá utilizarse como conducto de protección de los circuitos correspondientes siempre que su continuidad quede asegurada.

Cuando las canalizaciones están constituidas por conductores aislados, colocados bajo tubo de material ferromagnético o de conductos que contengan una armadura metálica, los conductores de protección se colocarán en los mismos tubos.

Los conductores de protección serán de cobre y su sección ha de ser ampliamente dimensionada de tal forma que cumpla la siguiente condición:

- La máxima corriente de falta que pueda producirse en cualquier punto de la instalación no ha de originar en el conductor una temperatura próxima a la de fusión ni poner en peligro los entronques o conexiones en el tiempo máximo previsible de duración de la falta, el cual sólo podrá ser considerado como menor de dos segundos en los casos justificados por las características de los dispositivos de corte utilizados.

3.2.5.7 PRUEBAS Y ENSAYOS DE LA INSTALACIÓN

3.2.5.7.1 Generales

El instalador garantizará bajo contrato, una vez finalizados los trabajos, que todos los sistemas están listos para una operación eléctrica perfecta de acuerdo con todos los términos legales y restricciones, y de conformidad con la mejor práctica.

Aquellas instalaciones, pruebas y ensayos que estén legalizadas por el "Ministerio de Industria" u otro organismo oficial se harán de acuerdo con las normas de estos.

Además de cualquier otra referencia indicada en estas especificaciones en relación a pruebas y puesta en marcha, el instalador estará obligado por esta sección de las especificaciones a probar, poner en marcha y dejaren perfecto orden de funcionamiento todos los sistemas y accesorios requeridos bajo el contrato de instalaciones de Protección contra Incendios.

El instalador ensayará todos los sistemas de las instalaciones de este proyecto y deberán ser aprobados por la Dirección antes de su aceptación.

Se realizarán los siguientes ensayos generales, siendo el instalador el que suministre el equipo y aparatos necesarios para llevarlos a buen término.

Examen visual de su aspecto.

Comprobación de dimensiones, secciones, calibres, conexiones, etc.

Pruebas de funcionamiento y desconexión automática.

3.2.5.7.2 parciales en obra

Todas las instalaciones deberán ser probadas ante la Dirección Técnica de Obra con autoridad a ser cubiertas por paredes, cielos rasos, etc.

3.2.5.7.3 En fábrica

La dirección Técnica de Obra está autorizada a realizar todas las visitas de inspección que estime necesarias a las fábricas donde se estén realizando trabajos relacionados con esta instalación.

En el curso de estas visitas se la facultará para presenciar las pruebas y ensayos propios de cada caso que estime convenientes, a fin de comprobar la buena calidad de estos trabajos.

El instalador incluirá en su presupuesto los importes derivados de pruebas y ensayos que sean necesarios efectuar en los Organismos Oficiales.

3.2.5.7.4 Ensayos y prueba de materiales

Se realizarán dos tipos de pruebas:

Prueba de rutina de materiales

Su fin será comprobar la calidad de los materiales que integren el conjunto de la instalación, de los que a continuación resaltamos los que por su mayor interés merecen especificación individual.

Conductores. Se procederá a la prueba de rigidez del aislamiento que deberá ser tal que resistan durante un minuto a una prueba de tensión de dos veces la nominal, más de 1.000 v., a una frecuencia de 50 Hz.

La prueba de aislamiento se efectuará también de forma que como mínima la resistencia de este sea la equivalente a 1.000 Ohms por voltios de tensión de servicio, según el exigido en el artículo 2.8 del vigente Reglamento de Baja Tensión, de la Instrucción nº 17.

Aparatos de medición. Se efectuará la prueba de tiempo de servicio a plena carga, no debiendo quedar deteriorado después de estar en funcionamiento dos horas en las siguientes condiciones: los amperímetros y voltímetros con la corriente o tensión nominal respectivamente, al máximo de la escala.

La influencia de la temperatura y la frecuencia se comprobará al aplicar a los aparatos un cambio de 10 °C o del 10 % de la frecuencia, no debiendo pasar la variación de las instalaciones del límite del error que define la clase del aparato.

3.2.5.7.5 Prueba de montaje

Una vez acabado el montaje, antes de proceder a ponerlo en servicio, se comprobará nuevamente la rigidez dieléctrica de la instalación a efectos de testimoniar el perfecto aislamiento de los conductores, bornes y conexiones, después de efectuada la instalación.

Los valores mínimos que se exigirán serán los mismos que los que aparecen en el apartado anterior.

Prueba de recepción

Finalmente, en el acto de recepción, se efectuarán pruebas del conjunto de las instalaciones. Tendrá por objeto comprobar el perfecto funcionamiento y el rendimiento de la instalación.

Independientemente de las exigidas por la Delegación de Industria se aprobarán los siguientes puntos:

Regulación de los relés de máxima de los limitadores de corriente.

Disparo y regulación de todos los protectores del edificio.

Comprobación de todos los circuitos que componen la instalación.

Medición de la resistencia de la toma de tierra general, que deberá ser inferior a 37 Ohm y la toma de tierra lógica que no superará los 5 Ohm.

3.2.5.7.6 Mantenimiento de la instalación

El mantenimiento se realizará por personal especializado.

El instalador entregará a la propiedad planos de la instalación efectuada, normas de montaje y datos sobre las garantías, características de los mecanismos y materiales utilizados, así como el plano de reposición de los diferentes elementos que lo forman.

El instalador informará al equipo de mantenimiento del edificio en los aspectos que a continuación se exponen:

Instalación interior

Cada 5 años se comprobará el aislamiento de la instalación interior que entre cada conductor y tierra y entre cada dos conductores no habrá de ser inferior a 250.000 Ohm. Se repararán los defectos que pudieran haber.

Conductor de puesta a tierra

Cada 2 años y en la época en que el terreno está más seco, se medirá la resistencia del suelo y se comprobará que no sobrepasa el valor prefijado; así mismo se comprobará

mediante inspección visual el estado ante la corrosión que presente la conexión del conductor de puesta a tierra en la arqueta o arquetas y la continuidad de la línea. Se repararán los defectos hallados.

Línea principal de tierra

Cada dos años se comprobará mediante inspección visual, el estado ante la corrosión de todas las conexiones, así como la continuidad de las líneas. Se repararán todos los posibles defectos que se hallen.

4 ESTAT D'AMIDAMENTS

ÍNDIX PARTICULAR DE L'ESTAT **D'AMIDAMENTS**

4	Estat d'amidaments	428
4.1	Instal·lació de climatització.....	431
4.2	Instal·lació de ventilació.....	431
4.3	Instal·lació de protecció contra incendis	433
4.4	Instal·lació de fontaneria	433
4.5	Instal·lació de baixa tensió	434

4.1 INSTAL·LACIÓ DE CLIMATITZACIÓ

REF.	UNIDAD DE MEDIDA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1.1	Ud	Unidad exterior de aire acondicionado, sistema aire-aire multi-split, para gas R-410A, bomba de calor, con tecnología Inverter, gama semi-industrial (PAC), alimentación trifásica 400V/50Hz, modelo FDC 200 VS "MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES", potencia frigorífica nominal 20 kW (temperatura de bulbo seco 35°C, temperatura de bulbo húmedo 24°C), potencia calorífica nominal 22,4 kW (temperatura de bulbo seco 7°C, temperatura de bulbo húmedo 6°C), con compresor DC PAM Inverter, de 1300x970x370 mm, nivel sonoro 57 dBA y caudal de aire 9000 m³/h.	1
1.2	Ud	Unidad interior de aire acondicionado, de cassette, de 600x600 mm, sistema aire-aire multi-split, para gas R-410A, bomba de calor, gama semi-industrial (PAC), alimentación monofásica 230V/50Hz, modelo FDTC 50 "MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES", potencia frigorífica nominal 5 kW, potencia calorífica nominal 5,4 kW.	4
1.3	m	Línea frigorífica doble realizada con tubería flexible de cobre sin soldadura, formada por un tubo para líquido de 3/8" de diámetro y 0,8 mm de espesor con aislamiento de 9 mm de espesor y un tubo para gas de 1/2" de diámetro y 0,8 mm de espesor con aislamiento de 10 mm de espesor.	14,2
1.4	m	Línea frigorífica doble realizada con tubería flexible de cobre sin soldadura, formada por un tubo para líquido de 3/8" de diámetro y 0,8 mm de espesor con aislamiento de 9 mm de espesor y un tubo para gas de 1" de diámetro y 0,8 mm de espesor con aislamiento de 10 mm de espesor.	16,8

4.2 INSTAL·LACIÓ DE VENTILACIÓ

2.1	Ud	Campana extractora modelo MPE 251 de la marca VIMAR. Fabricada en acero inoxidable 304 soldadas (techo y traseros galva cantos enchufados y trampillas de regulación desmontables	1
2.2	Ud	Ventilador tubular axial, para 400°C/2h. Inmerso, con carcasa anticorrosiva galvanizada caliente, palas de aluminio con casquillo de arrastre de acero y motor trifásico - IP55 - Clase para usos S1 y S2 (Conf ort y Emergencia), marca S&P mod THGT/4-500-6/26-1,5kW- F400-230/400V- 50Hz , para un caudal [Q=6549 m³/h] y pre.estática [Pst=14,4 mmc.a.].	1

DISSENY DE LES INSTAL·LACIONS DE CLIMATITZACIÓ, VENTILACIÓ, PROTECCIÓ CONTRA INCENDIS, SUBMINISTRAMENT D'AIGUA I SEGURETAT D'UTILITZACIÓ D'UN RESTAURANT

2.3	Ud	Ventilador con envolvente tubular reforzada fabricada en chapa de acer laminado. Montaje modular del conjunto motor hélice que permite una total versatilidad en caso de cualquier cambio. Motor asíncrono normalizado de jaula de ardilla con protección IP-55 y aislamiento clase F. Voltajes Standard 230/400V 50Hz. Marca Casals mod HM35 M2 1/2.	1
2.4	Ud	Rejilla exterior con lamas de perfil paralluvias de baja altura. Malla antimosquitos en su interior de acero galvanizado. Fabricada en aluminio anodizado natural. Marca France Air mod. GEA. Dim: 800x500 mm2	1
2.5	Ud	Filtro de grasas mixto de acero inox. AISI 430-BA marca Salvador Escoda. Compuesto por lamas cortafuegos de alta eficacia, cámara de expansión y doble linea de taladros de drenaje. Dim: 490x490x50mm	8
2.6	m	Conducto de ventilación de sección circular de 400 mm de diámetro, de chapa galvanizada de 0,5 mm de espesor, sin protección.	3
2.7	m	Conducto de ventilación de sección circular de 500 mm de diámetro, de chapa galvanizada de 0,7 mm de espesor, sin protección.	19
2.8	Ud	Recuperador de calor Serie MUNDOCLIMA RITE mod. URG 2.0. Equipado con filtros F6 y F7 segun EN779:2002 y aislamiento de lana de roca de 100 kg/m3 (M0) con puertas a sección de ventilación y filtración y plancha galvanizada lacada RAL9006.	2
2.9	Ud	Difusor circular marca Soler&Palau mod. GCI-200. Se instala junto a un acoplamiento VR con compuerta de ajuste	18
2.10	Ud	Rejilla de interperie para instalaciones de ventilación con malla incorporada de lamas paralelas y marco de montaje de chapa de acero galvanizado marca Madel mod. DMT-X. Dim: 850x350 mm	1
2.11	Ud	Rejilla de interperie para instalaciones de ventilación con malla incorporada de lamas paralelas y marco de montaje de chapa de acero galvanizado marca Madel mod. DMT-X. Dim: 850x300 mm	1
2.12	m²	Conducto de ventilación de sección rectangular de chapa de acero galvanizado de 0,6 mm de espesor, sin protección.	54
2.13	Ud	Extractor de baño línea CATA B-Pluss mod. B-8/T/C/H. Carcasa plástica ABS poliester , frente desmontable en color blanco brillante, especialmente diseñado para embutir en rejillas de ventilación o en conductos.	2
2.14	Ud	Rejilla circular de interperie para instalaciones de ventilación de aluminio inyectado con malla incorporada fijada mediante tornillos marca Madel mod. CXT de diámetro 160mm	1
2.15	m	Conducto de PVC, de 75 mm de diámetro exterior, para instalación individual de ventilación.	4,7

4.3 INSTAL·LACIÓ DE PROTECCIÓ CONTRA INCENDIS

REF.	UNIDAD DE MEDIDA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
3.1	Ud	Luminaria de emergencia, con tubo lineal fluorescente, 6 W - G5, flujo luminoso 45 lúmenes.	10
3.2	Ud	Señalización de equipos contra incendios, en poliestireno fotoluminiscente, de 210x210 mm.	6
3.3	Ud	Señalización de medios de evacuación, en poliestireno fotoluminiscente, de 420x420 mm.	4
3.4	Ud	Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-113B-C, con 6 kg de agente extintor.	6
3.5	Ud	Sistema de extinción automático de incendios para campanas industriales de extracción de humos. Compuesto por un cilindro cargado con solución de acetato potásico, tuberías de inox Ø15mm y rociadores Sprinkler.	1

4.4 INSTAL·LACIÓ DE FONTANERIA

REF.	UNIDAD DE MEDIDA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
4.1	Ud	Tubería de alimentación de agua potable de 19,56 m de longitud de PVC-C, de 32 mm de diámetro exterior, PN=25 atm, colocada superficialmente, protegida contra las condensaciones, con llave de corte general de compuerta y filtro retenedor de residuos.	1
4.2	Ud	Tubería de alimentación de agua potable de 44,93 m de longitud de PVC-C, de 20 mm de diámetro exterior, PN=25 atm, colocada superficialmente, protegida contra las condensaciones, con llave de corte general de compuerta y filtro retenedor de residuos.	1
4.3	Ud	Tubería de alimentación de agua potable de 9,74 m de longitud de PVC-C, de 25 mm de diámetro exterior, PN=25 atm, colocada superficialmente, protegida contra las condensaciones, con llave de corte general de compuerta y filtro retenedor de residuos.	1
4.4	Ud	Válvula limitadora de presión de latón, de 1/2" DN 15 mm de diámetro, presión máxima de entrada de 25 bar.	1
4.5	Ud	Preinstalación de contador general de agua de 1/2" DN 15 mm, colocado en hornacina, con llave de corte general de compuerta.	1
4.6	Ud	Llave de paso de asiento de latón, de 1/2" de diámetro, para colocar sobre tubería de PVC-C, mediante unión roscada.	6

4.7	Ud	Caldera mural a gas (B/N), para calefacción y A.C.S. instantánea, cámara de combustión estanca y tiro forzado, potencia modulante de 10 kW a 23 kW, rendimiento 91,6% a potencia nominal y temperatura media del agua 70°C, rendimiento 86% al 30% de la carga y temperatura media del agua 50°C, caudal de A.C.S. 13,2 l/min, dimensiones 400x295x700 mm, quemador multigás para gas natural, butano y propano, selector de temperatura de A.C.S. de 40°C a 60°C, Euroline ZW 23-1 AE "JUNKERS", uso interior .	1
4.8	Ud	Acumulador a gas, mural vertical, cámara de combustión abierta y tiro natural, S 160 KP "JUNKERS", 155 l, 6,8 kW.	1

4.5 INSTAL·LACIÓ DE BAIXA TENSIO

REF.	UNIDAD DE MEDIDA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
5.1	m	Conductor de cobre de designación UNE H07Z1, unipolar de sección 1x1,5 mm ² , colocado en tubo.	83,5
5.2	m	Conductor de cobre de designación UNE H07Z1, unipolar de sección 1x2,5 mm ² , colocado en tubo.	184
5.3	m	Conductor de cobre de designación UNE H07Z1, unipolar de sección 1x6 mm ² , colocado en tubo.	2,5
5.4	m	Conductor de cobre de designación UNE H07Z1, unipolar de sección 1x10 mm ² , colocado en tubo.	2,5
5.5	m	Conductor de cobre de designación UNE H07Z1, unipolar de sección 1x16 mm ² , colocado en tubo.	20
5.6	m	Conductor de cobre de designación UNE H07Z1, unipolar de sección 1x25 mm ² , colocado en tubo.	80
5.7	Ud	Interruptor automático magnetotérmico de 32 A de intensidad nominal, tipo PIA curva C, tripolar (3P), de 6000 A de poder de corte según UNE_EN 60898 y de 10 kA de poder de corte según UNE_EN 60947-2 de 3 módulos DIN de 18 mm de ancho, para montar en perfil DIN.	2
5.8	Ud	Interruptor automático magnetotérmico de 25 A de intensidad nominal, tipo PIA curva C, tripolar (3P), de 6000 A de poder de corte según UNE_EN 60898 y de 10 kA de poder de corte según UNE_EN 60947-2, de 3 módulos DIN de 18 mm de ancho, para montar en perfil DIN.	1
5.9	Ud	Interruptor automático magnetotérmico de 16 A de intensidad nominal, tipo PIA curva C, tripolar (3P), de 6000 A de poder de corte según UNE_EN 60898 y de 10 kA de poder de corte según UNE_EN 60947-2, de 3 módulos DIN de 18 mm de ancho, para montar en perfil DIN.	1
5.10	Ud	Interruptor automático magnetotérmico de 16 A de intensidad nominal, tipo PIA curva C, bipolar (2P), de 6000 A de poder de corte según UNE_EN 60898 y de 10 kA de poder de corte según UNE_EN 60947-2, de 2 módulos DIN de 18 mm de ancho, para montar en perfil DIN.	4

DISSENY DE LES INSTAL·LACIONS DE CLIMATITZACIÓ, VENTILACIÓ, PROTECCIÓ CONTRA INCENDIS, SUBMINISTRAMENT D'AIGUA I SEGURETAT D'UTILITZACIÓ D'UN RESTAURANT

5.11	Ud	Interruptor automàtic magnetotèrmic de 10 A de intensitat nominal, tipus PIA corba C, tripolar (3P), de 6000 A de poder de tall segons UNE_EN 60898 i de 10 kA de poder de tall segons UNE_EN 60947-2, de 3 mòduls DIN de 18 mm de ample, per muntar en perfil DIN.	1
5.12	Ud	Interruptor automàtic magnetotèrmic de 10 A de intensitat nominal, tipus PIA corba C, bipolar (2P), de 6000 A de poder de tall segons UNE_EN 60898 i de 10 kA de poder de tall segons UNE_EN 60947-2, de 2 mòduls DIN de 18 mm de ample, per muntar en perfil DIN.	1
5.13	Ud	Interruptor automàtic magnetotèrmic de 6 A de intensitat nominal, tipus PIA corba C, tripolar (3P), de 6000 A de poder de tall segons UNE_EN 60898 i de 10 kA de poder de tall segons UNE_EN 60947-2, de 3 mòduls DIN de 18 mm de ample, per muntar en perfil DIN.	1
5.14	Ud	Interruptor automàtic magnetotèrmic de 6 A de intensitat nominal, tipus PIA corba C, bipolar (2P), de 6000 A de poder de tall segons UNE_EN 60898 i de 10 kA de poder de tall segons UNE_EN 60947-2, de 2 mòduls DIN de 18 mm de ample, per muntar en perfil DIN.	1
5.15	Ud	Bloque diferencial de la classe A, gama industrial, de fins a 40 A de intensitat nominal, tripolar (3P), de 0,03 A de sensibilitat, de desconexió fixa instantània, temps de retard de 0 ms, amb botó de test incorporat i amb indicador mecànic de defecte, construït segons les especificacions de la norma, UNE-EN 61009-1, de 3,5 mòduls DIN de 18 mm de ample, per muntar en perfil DIN.	2
5.16	Ud	Bloque diferencial de la classe A, gama industrial, de fins a 25 A de intensitat nominal, tripolar (3P), de 0,03 A de sensibilitat, de desconexió fixa instantània, temps de retard de 0 ms, amb botó de test incorporat i amb indicador mecànic de defecte, construït segons les especificacions de la norma, UNE-EN 61009-1, de 3,5 mòduls DIN de 18 mm de ample, per muntar en perfil DIN.	1

5 PRESSUPOST

ÍNDEX PARTICULAR DEL PRESSUPOST

5	Pressupost	436
5.1	Pressupost d'execució material	439
5.1.1	Instal·lació de climatització.....	439
5.1.2	Instal·lació de ventilació.....	440
5.1.3	Instal·lació de protecció contra incendis	444
5.1.4	Instal·lació de fontaneria	445
5.1.5	Instal·lació de baixa tensió	448
5.2	Pressupost d'execució per contracta.....	451
5.3	Pressupost de licitació	451

_Toc302031072

5.1 PRESSUPOST D'EXECUCIÓ MATERIAL

5.1.1 INSTAL·LACIÓ DE CLIMATITZACIÓ

REF.	U.DE MED.	DESCRIPCIÓ	CANT.	PRECIO (€)	IMP. (€)
1.1	Ud	Unidad exterior de aire acondicionado, sistema aire-aire multi-split, para gas R-410A, bomba de calor, con tecnología Inverter, gama semi-industrial (PAC), alimentación trifásica 400V/50Hz, modelo FDC 200 VS "MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES", potencia frigorífica nominal 20 kW (temperatura de bulbo seco 35°C, temperatura de bulbo húmedo 24°C), potencia calorífica nominal 22,4 kW (temperatura de bulbo seco 7°C, temperatura de bulbo húmedo 6°C), con compresor DC PAM Inverter, de 1300 x970x370 mm, nivel sonoro 57 dBA y caudal de aire 9000 m³/h.	1	4870	4870
	Ud	Kit de distribución de tuberías, DIS-WB 1 "MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES".	1	130	130
	Ud	Material auxiliar para instalaciones de climatización.	1	1,45	1,45
	h	Oficial 1ª instalador de climatización.	0,898	16,49	14,81
	h	Ayudante instalador de climatización.	0,898	13,89	12,47
	%	Costes directos complementarios	2	5028,73	100,57
		Unidad exterior climatització	1	5129,3	5129,3
1.2	Ud	Unidad interior de aire acondicionado, de cassette, de 600x600 mm, sistema aire-aire multi-split, para gas R-410A, bomba de calor, gama semi-industrial (PAC), alimentación monofásica 230V/50Hz, modelo FDC 50 "MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES", potencia frigorífica nominal 5 kW (temperatura de bulbo seco 27°C, temperatura de bulbo húmedo 19°C), potencia calorífica nominal 5,4 kW (temperatura de bulbo seco 20°C), de 248x570x570 mm con panel de 35x700x700 mm, nivel sonoro (velocidad baja) 35 dBA, caudal de aire (velocidad alta) 690 m³/h, con filtro, bomba de drenaje y control por cable modelo RC-E3.	1	920	920
	Ud	Material auxiliar para instalaciones de climatización.	1	1,45	1,45
	h	Oficial 1ª instalador de climatización.	0,898	16,49	14,81
	h	Ayudante instalador de climatización.	0,898	13,89	12,47
	%	Costes directos complementarios	2	948,73	18,97
		Unidad interior climatització	4	967,7	3870,8
1.3	m	Línea frigorífica doble realizada con tubería flexible de cobre sin soldadura, formada por un tubo para líquido de 3/8" de diámetro y 0,8 mm de espesor con aislamiento de 9 mm de espesor y un tubo para gas de 1/2" de diámetro y 0,8 mm de espesor con aislamiento de 10 mm de espesor, teniendo el cobre un contenido de aceite residual inferior a 4 mg/m y siendo el aislamiento de coquilla flexible de espuma elastomérica con revestimiento superficial de película de polietileno, para una temperatura de trabajo entre -45 y	1	10,5	10,5

		100°C, suministrada en rollo.			
	Ud	Material auxiliar para instalaciones de climatización.	0,01	1,45	0,01
	h	Oficial 1ª instalador de climatización.	0,18	16,49	2,97
	h	Ayudante instalador de climatización.	0,18	13,89	2,5
	%	Costes directos complementarios	2	15,98	0,32
		Linia frigorífica	14,2	16,3	231,46
1.4	m	Línea frigorífica doble realizada con tubería flexible de cobre sin soldadura, formada por un tubo para líquido de 3/8" de diámetro y 0,8 mm de espesor con aislamiento de 9 mm de espesor y un tubo para gas de 1" de diámetro y 0,8 mm de espesor con aislamiento de 10 mm de espesor, teniendo el cobre un contenido de aceite residual inferior a 4 mg/m y siendo el aislamiento de coquilla flexible de espuma elastomérica con revestimiento superficial de película de polietileno, para una temperatura de trabajo entre -45 y 100°C, suministrada en rollo.	1	14,5	14,5
	Ud	Material auxiliar para instalaciones de climatización.	0,01	1,45	0,01
	h	Oficial 1ª instalador de climatización.	0,18	16,49	2,97
	h	Ayudante instalador de climatización.	0,18	13,89	2,5
	%	Costes directos complementarios	2	19,98	0,4
		Linia frigorífica	16,8	20,38	342,38
		TOTAL CAPÍTULO CLIMATITZACIÓ			9573,94

5.1.2 INSTAL·LACIÓ DE VENTILACIÓ

REF.	U.DE MED.	DESCRIPCIÓN	CANT.	PRECIO (€)	IMP. (€)
2.1	Ud	Campana extractora modelo MPE 251 de la marca VIMAR. Fabricada en acero inoxidable 304 soldadas (techo y traseros galva cantos enchufados y trampillas de regulación desmontables	1	4605,5	4605,5
	Ud	Material auxiliar para instalaciones de climatización.	1	1,45	1,45
	h	Oficial 1ª instalador de climatización.	0,898	16,49	14,81
	h	Ayudante instalador de climatización.	0,898	13,89	12,47
	%	Costes directos complementarios	2	4634,23	92,68
		Campana extractora cocina	1	4726,91	4726,91

DISSENY DE LES INSTAL·LACIONS DE CLIMATITZACIÓ, VENTILACIÓ, PROTECCIÓ CONTRA INCENDIS, SUBMINISTRAMENT D'AIGUA I SEGURETAT D'UTILITZACIÓ D'UN RESTAURANT

2.2	Ud	Ventilador tubular axial, para 400°C/2h. Inmerso, con carcasa anticorrosiva galvanizada caliente, palas de aluminio con casquillo de arrastre de acero y motor tri fásico - IP55 - Clase para usos S1 y S2 (Conf ort y Emergencia), marca S&P mod THGT/6-800-6/20-1,5kW- F400-230/400V- 5 0Hz , para un caudal [Q=12.980 m3/h] y pre.estática [Pst=17,8 mmc.a.].	1	1.497	1497
	Ud	Material auxiliar para instalaciones de climatización.	1	1,45	1,45
	h	Oficial 1ª instalador de climatización.	0,898	16,49	14,81
	h	Ayudante instalador de climatización.	0,898	13,89	12,47
	%	Costes directos complementarios	2	1525,73	30,51
		Ventilador extracción cocina	1	1556,24	1556,24
2.3	Ud	Ventilador con envolvente tubular reforzada fabricada en chapa de acer laminado. Montaje modular del conjunto motor hélice que permite una total versatilidad en caso de cualquier cambio. Motor asíncrono normalizado de jaula de ardilla con protección IP-55 y aislamiento clase F. Voltajes Standard 230/400V 50Hz. Marca Casals mod HM35 M2 1/2.	1	435	435
	Ud	Material auxiliar para instalaciones de climatización.	1	1,45	1,45
	h	Oficial 1ª instalador de climatización.	0,898	16,49	14,81
	h	Ayudante instalador de climatización.	0,898	13,89	12,47
	%	Costes directos complementarios	2	463,73	9,27
		Ventilador aportación cocina	1	473	473
2.4	m	Conducto circular de pared simple helicoidal de acero galvanizado, de 400 mm de diámetro y 0,5 mm de espesor, con refuerzos, suministrado en tramos de 3 ó 5 m, para instalaciones de ventilación y climatización.	1,02	13,78	14,06
	Ud	Material de fijación para conductos metálicos de ventilación de sección circular de 400 mm de diámetro.	1	21,95	21,95
	h	Oficial 1ª calefactor.	0,699	16,49	11,53
	h	Ayudante calefactor.	0,699	13,89	9,71
	%	Costes directos complementarios	2	57,25	1,15
		Conducto aportación cocina	3	58,4	175,2
2.5	m	Conducto circular de pared simple helicoidal de acero galvanizado, de 500 mm de diámetro y 0,7 mm de espesor, con refuerzos, suministrado en tramos de 3 ó 5 m, para instalaciones de ventilación y climatización.	1,02	21,8	22,24
	Ud	Material de fijación para conductos metálicos de ventilación de sección circular de 500 mm de diámetro.	1	25,09	25,09
	h	Oficial 1ª calefactor.	0,872	16,49	14,38
	h	Ayudante calefactor.	0,872	13,89	12,11
	%	Costes directos complementarios	2	73,82	1,48
		Conducto extracción cocina	19	75,3	1430,7

DISSENY DE LES INSTAL·LACIONS DE CLIMATITZACIÓ, VENTILACIÓ, PROTECCIÓ CONTRA INCENDIS, SUBMINISTRAMENT D'AIGUA I SEGURETAT D'UTILITZACIÓ D'UN RESTAURANT

2.6	Ud	Rejilla exterior con lamas de perfil paralluvias de baja altura. Malla antimosquitos en su interior de acero galvanizado. Fabricada en aluminio anodizado natural. Marca France Air mod. GEA. Dim: 800x500 mm2	1	121	121
	Ud	Material auxiliar para instalaciones de climatización.	0,01	1,45	0,01
	h	Oficial 1ª instalador de climatización.	0,18	16,49	2,97
	h	Ayudante instalador de climatización.	0,18	13,89	2,5
	%	Costes directos complementarios	2	126,48	2,53
		Reja exterior	1	129,01	129,01
2.7	Ud	Filtro de grasas mixto de acero inox. AISI 430-BA marca Salvador Escoda. Compuesto por lamas cortafuegos de alta eficacia, cámara de expansión y doble línea de taladros de drenaje. Dim: 490x490x50mm	1	66,38	66,38
	Ud	Material auxiliar para instalaciones de climatización.	0,01	1,45	0,01
	h	Oficial 1ª instalador de climatización.	0,18	16,49	2,97
	h	Ayudante instalador de climatización.	0,18	13,89	2,5
	%	Costes directos complementarios	2	71,86	1,44
		Filtro de grasas	8	73,3	586,4
2.8	Ud	Recuperador de calor Serie MUNDOCLIMA RITE mod. URG 2.0. Equipado con filtros F6 y F7 segun EN779:2002 y aislamiento de lana de roca de 100 kg/m3 (M0) con puertas a sección de ventilación y filtración y plancha galvanizada lacada RAL9006.	1	3247	3247
	Ud	Material auxiliar para instalaciones de climatización.	1	1,45	1,45
	h	Oficial 1ª instalador de climatización.	0,898	16,49	14,81
	h	Ayudante instalador de climatización.	0,898	13,89	12,47
	%	Costes directos complementarios	2	3275,73	65,51
		Recuperador de calor	2	3341,24	6682,48
2.9	m²	Chapa de acero galvanizado de 0,6 mm de espesor para formación de conductos de ventilación, clase M0 según UNE 23727, incluso p/p de bayoneta y accesorios de montaje.	1	18,78	18,78
	m²	Piezas especiales de chapa de acero galvanizado de 0,6 mm de espesor para formación de conductos de ventilación con p/p de embocaduras y derivaciones.	0,5	15,54	7,77
	Ud	Material auxiliar para formación y fijación de conductos de ventilación de chapa galvanizada.	1	2,5	2,5
	h	Oficial 1ª calefactor.	0,359	16,49	5,92
	h	Ayudante calefactor.	0,359	13,89	4,99
	%	Costes directos complementarios	2	21,18	0,42
		Reja exterior	54	21,6	1166,4
2.10	Ud	Difusor circular marca Soler&Palau mod. GCI-200. Se instala junto a un acoplamiento VR con compuerta de ajuste	1	31	31
	Ud	Material auxiliar para instalaciones de climatización.	0,01	1,45	0,01
	h	Oficial 1ª instalador de climatización.	0,18	16,49	2,97
	h	Ayudante instalador de climatización.	0,18	13,89	2,5
	%	Costes directos complementarios	2	36,48	0,73

DISSENY DE LES INSTAL·LACIONS DE CLIMATITZACIÓ, VENTILACIÓ, PROTECCIÓ CONTRA INCENDIS, SUBMINISTRAMENT D'AIGUA I SEGURETAT D'UTILITZACIÓ D'UN RESTAURANT

		Difusor	18	37,21	669,78
2.11	Ud	Rejilla de interperie para instalaciones de ventilación con malla incorporada de lamas paralelas y marco de montaje de chapa de acero galvanizado marca Madel mod. DMT-X. Dim: 850x350 mm	1	52,34	52,34
	Ud	Material auxiliar para instalaciones de climatización.	0,01	1,45	0,01
	h	Oficial 1ª instalador de climatización.	0,18	16,49	2,97
	h	Ayudante instalador de climatización.	0,18	13,89	2,5
	%	Costes directos complementarios	2	57,82	1,16
		Reja exterior	1	58,98	58,98
2.12	Ud	Rejilla de interperie para instalaciones de ventilación con malla incorporada de lamas paralelas y marco de montaje de chapa de acero galvanizado marca Madel mod. DMT-X. Dim: 850x300 mm	1	47,07	47,07
	Ud	Material auxiliar para instalaciones de climatización.	0,01	1,45	0,01
	h	Oficial 1ª instalador de climatización.	0,18	16,49	2,97
	h	Ayudante instalador de climatización.	0,18	13,89	2,5
	%	Costes directos complementarios	2	52,55	1,05
		Reja exterior	1	53,6	53,6
2.13	Ud	Extractor de baño línea CATA B-Pluss mod. B-8/T/C/H. Carcasa plástica ABS poliéster, frente desmontable en color blanco brillante, especialmente diseñado para embutir en rejillas de ventilación o en conductos.	1	25,2	25,2
	Ud	Material auxiliar para instalaciones de climatización.	0,01	1,45	0,01
	h	Oficial 1ª instalador de climatización.	0,18	16,49	2,97
	h	Ayudante instalador de climatización.	0,18	13,89	2,5
	%	Costes directos complementarios	2	30,68	0,61
		Extractor baño	2	31,29	62,58
2.14	Ud	Rejilla circular de interperie para instalaciones de ventilación de aluminio inyectado con malla incorporada fijada mediante tornillos marca Madel mod. CXT de diámetro 160mm	1		
	Ud	Material auxiliar para instalaciones de climatización.	0,01	1,45	0,01
	h	Oficial 1ª instalador de climatización.	0,18	16,49	2,97
	h	Ayudante instalador de climatización.	0,18	13,89	2,5
	%	Costes directos complementarios	2	5,48	0,11
		Reja exterior	1	5,59	5,59
2.15	m	Tubo liso de PVC, de 75 mm de diámetro exterior, con extremo abocardado, según UNE-EN 1329-1.	1	1,53	1,53
	Ud	Accesorios para la instalación de tubo liso de PVC, de 75 mm de diámetro exterior.	0,2	1,53	0,31
	l	Líquido limpiador para pegado mediante adhesivo de tubos y accesorios de PVC.	0,025	9,58	0,24
	l	Adhesivo para tubos y accesorios de PVC.	0,013	20,24	0,26
	Ud	Material auxiliar para instalaciones de ventilación, de PVC.	1	1,52	1,52
	h	Oficial 1ª construcción.	0,09	15,96	1,44

DISSENY DE LES INSTAL·LACIONS DE CLIMATITZACIÓ, VENTILACIÓ, PROTECCIÓ CONTRA INCENDIS, SUBMINISTRAMENT D'AIGUA I SEGURETAT D'UTILITZACIÓ D'UN RESTAURANT

	h	Peón ordinario construcción.	0,045	13,22	0,59
	%	Costes directos complementarios	2	3,81	0,08
		Conducto extracción baño	4,7	3,89	18,28
		TOTAL CAPÍTULO VENTILACIÓN			17795,15

5.1.3 INSTAL·LACIÓ DE PROTECCIÓ CONTRA INCENDIS

REF.	U.DE MED.	DESCRIPCIÓN	CANT.	PRECIO (€)	IMP. (€)
		INCENDIS			
3.1	Ud	Luminaria de emergencia, con tubo lineal fluorescente, 6 W - G5, flujo luminoso 45 lúmenes, carcasa de 245x110x58 mm, clase II, IP 42, con baterías de Ni-Cd de alta temperatura, autonomía de 1 h, alimentación a 230 V, tiempo de carga 24 h.	1	23,93	23,93
	h	Oficial 1ª electricista.	0,18	16,49	2,97
	h	Ayudante electricista.	0,18	13,89	2,5
	%	Costes directos complementarios	2	29,4	0,59
		Luminaria de emergencia, con tubo lineal fluorescente, 6 W - G5, flujo luminoso 45 lúmenes, carcasa de 245x110x58 mm, clase II, IP 42, con baterías de Ni-Cd de alta temperatura, autonomía de 1 h, alimentación a 230 V, tiempo de carga 24 h.	10	29,99	299,9
3.2	Ud	Placa de señalización de equipos contra incendios, en poliestireno fotoluminiscente, de 210x210 mm, según UNE 23033-1.	1	3,5	3,5
	Ud	Material auxiliar para la fijación de placa de señalización.	1	0,3	0,3
	h	Peón ordinario construcción.	0,18	13,22	2,38
	%	Costes directos complementarios	2	6,18	0,12
		Señalización	6	6,3	37,8
3.3	Ud	Placa de señalización de medios de evacuación, en poliestireno fotoluminiscente, de 210x210 mm, según UNE 23034.	1	3,5	3,5
	Ud	Material auxiliar para la fijación de placa de señalización.	1	0,3	0,3
	h	Peón ordinario construcción.	0,18	13,22	2,38
	%	Costes directos complementarios	2	6,18	0,12
		Señalización	1	6,3	6,3
3.4	Ud	Placa de señalización de medios de evacuación, en poliestireno fotoluminiscente, de 420x420 mm, según UNE 23034.	1	7	7
	Ud	Material auxiliar para la fijación de placa de señalización.	1,5	0,3	0,45
	h	Peón ordinario construcción.	0,198	13,22	2,62
	%	Costes directos complementarios	2	10,07	0,2
		Señalización	4	10,27	41,08

DISSENY DE LES INSTAL·LACIONS DE CLIMATITZACIÓ, VENTILACIÓ, PROTECCIÓ CONTRA INCENDIS, SUBMINISTRAMENT D'AIGUA I SEGURETAT D'UTILITZACIÓ D'UN RESTAURANT

3.5	Ud	Extintor portàtil de polvo químic ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-113B-C, con 6 kg de agente extintor, con manómetro y manguera con boquilla difusora, según UNE 23110.	1	44,34	44,34
	h	Peón ordinario construcción.	0,09	13,22	1,19
	%	Costes directos complementarios	2	86,61	1,73
		Extintor portàtil de polvo químic ABC	6	88,34	530,04
3.6	Ud	Sistema de extinción automático de incendios para campanas industriales de extracción de humos. Compuesto por un cilindro cargado con solución de acetato potásico, tuberías de inox Ø15mm y rociadores Sprinkler.	1	1950	1950
	Ud	Material auxiliar para instalaciones de climatización.	0,01	1,45	0,01
	h	Oficial 1ª instalador de climatización.	0,5	16,49	8,25
	h	Ayudante instalador de climatización.	0,5	13,89	6,95
	%	Costes directos complementarios	2	1965,21	39,3
		Reja exterior	1	2004,51	2004,51
		TOTAL CAPÍTULO INCENDIOS			2919,63

5.1.4 INSTAL·LACIÓ DE FONTANERIA

REF.	U.DE MED.	DESCRIPCIÓN	CANT.	PRECIO (€)	IMP. (€)
4.1	Ud	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de PVC-C, de 32 mm de diámetro exterior.	19,56	0,32	6,26
	m	Tubo de PVC-C, de 32 mm de diámetro exterior, PN=25 atm y 3,6 mm de espesor, según UNE-EN ISO 15877-2.	19,56	10,25	200,49
	Ud	Accesorios para unión encolada de tubo de PVC-C, de 32 mm de diámetro exterior.	5,868	10,25	60,15
	Ud	Válvula de compuerta de latón fundido, para roscar, de 1".	1	9,62	9,62
	Ud	Filtro retenedor de residuos de latón, con tamiz de acero inoxidable con perforaciones de 0,4 mm de diámetro, con rosca de 1", para una presión máxima de trabajo de 16 bar y una temperatura máxima de 110°C.	1	12,88	12,88
	m	Coquilla de espuma elastomérica, a base de caucho sintético flexible, de estructura celular cerrada, de 36,0 mm de diámetro interior y 9,0 mm de espesor.	20,538	1,64	33,68
	l	Adhesivo para coquilla elastomérica.	0,391	11,68	4,57
	h	Oficial 1ª fontanero.	2,829	16,49	46,65
	h	Ayudante fontanero.	2,829	13,89	39,29
	%	Costes directos complementarios	2	413,59	8,27
		Conducto PVC diámetro 32mm	1	421,86	421,86
4.2	Ud	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de PVC-C, de 20 mm de diámetro exterior.	44,93	0,15	6,74
	m	Tubo de PVC-C, de 20 mm de diámetro exterior, PN=25 atm y 2,3 mm de espesor, según UNE-EN ISO 15877-2.	44,93	4,71	211,62
	Ud	Accesorios para unión encolada de tubo de PVC-C, de 20 mm de diámetro exterior.	13,479	4,71	63,49

DISSENY DE LES INSTAL·LACIONS DE CLIMATITZACIÓ, VENTILACIÓ, PROTECCIÓ CONTRA INCENDIS, SUBMINISTRAMENT D'AIGUA I SEGURETAT D'UTILITZACIÓ D'UN RESTAURANT

	Ud	Válvula de compuerta de latón fundido, para roscar, de 1/2".	1	5,82	5,82
	Ud	Filtro retenedor de residuos de latón, con tamiz de acero inoxidable con perforaciones de 0,4 mm de diámetro, con rosca de 1/2", para una presión máxima de trabajo de 16 bar y una temperatura máxima de 110°C.	1	4,98	4,98
	m	Coquilla de espuma elastomérica, a base de caucho sintético flexible, de estructura celular cerrada, de 23,0 mm de diámetro interior y 9,0 mm de espesor.	47,177	0,92	43,4
	l	Adhesivo para coquilla elastomérica.	0,899	11,68	10,5
	h	Oficial 1ª fontanero.	4,528	16,49	74,67
	h	Ayudante fontanero.	4,528	13,89	62,89
	%	Costes directos complementarios	2	484,11	9,68
		Conducto PVC diámetro 20mm	1	493,79	493,79
4.3	Ud	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de PVC-C, de 25 mm de diámetro exterior.	9,74	0,2	1,95
	m	Tubo de PVC-C, de 25 mm de diámetro exterior, PN=25 atm y 2,8 mm de espesor, según UNE-EN ISO 15877-2.	9,74	6,45	62,82
	Ud	Accesorios para unión encolada de tubo de PVC-C, de 25 mm de diámetro exterior.	2,922	6,45	18,85
	Ud	Válvula de compuerta de latón fundido, para roscar, de 3/4".	1	6,83	6,83
	Ud	Filtro retenedor de residuos de latón, con tamiz de acero inoxidable con perforaciones de 0,4 mm de diámetro, con rosca de 3/4", para una presión máxima de trabajo de 16 bar y una temperatura máxima de 110°C.	1	8,09	8,09
	m	Coquilla de espuma elastomérica, a base de caucho sintético flexible, de estructura celular cerrada, de 29,0 mm de diámetro interior y 9,0 mm de espesor.	10,227	1,14	11,66
	l	Adhesivo para coquilla elastomérica.	0,195	11,68	2,28
	h	Oficial 1ª fontanero.	1,772	16,49	29,22
	h	Ayudante fontanero.	1,772	13,89	24,61
	%	Costes directos complementarios	2	166,31	3,33
		Conducto PVC diámetro 25mm	1	169,64	169,64
4.4	Ud	Válvula limitadora de presión de latón, de 1/2" DN 15 mm de diámetro, presión máxima de entrada de 25 bar y presión de salida regulable entre 0,5 y 6 bar, temperatura máxima de 130°C, con racor es.	1	24,35	24,35
	Ud	Manómetro con baño de glicerina y diámetro de esfera de 100 mm, con toma vertical, para montaje roscado de 1/4", escala de presión de 0 a 10 bar.	1	11	11
	Ud	Material auxiliar para instalaciones de fontanería.	1	1,4	1,4
	h	Oficial 1ª fontanero.	0,09	16,49	1,48
	h	Ayudante fontanero.	0,09	13,89	1,25
	%	Costes directos complementarios	2	39,48	0,79
		Válvula limitadora de presión	1	40,27	40,27
4.5	Ud	Contador general de agua de 1/2" DN 15 mm, colocado en hornacina, con llave de corte general de compuerta.	1	24,55	24,55
	Ud	Material auxiliar para instalaciones de fontanería.	1	1,4	1,4
	h	Oficial 1ª fontanero.	0,09	16,49	1,48

DISSENY DE LES INSTAL·LACIONS DE CLIMATITZACIÓ, VENTILACIÓ, PROTECCIÓ CONTRA INCENDIS, SUBMINISTRAMENT D'AIGUA I SEGURETAT D'UTILITZACIÓ D'UN RESTAURANT

	h	Ayudante fontanero.	0,09	13,89	1,25
	%	Costes directos complementarios	2	28,68	0,57
		Válvula limitadora de presión	1	29,25	29,25
4.6	Ud	Llave de paso de asiento de latón, de 1/2" de diámetro, para colocar sobre tubería de PVC-C, mediante unión roscada.	6	13,22	79,32
	Ud	Válvula de asiento de latón, de 1/2" de diámetro, con maneta y embellecedor de acero inoxidable.	1	8,83	8,83
	Ud	Material auxiliar para instalaciones de fontanería.	1	1,4	1,4
	h	Oficial 1ª fontanero.	0,09	16,49	1,48
	h	Ayudante fontanero.	0,09	13,89	1,25
	%	Costes directos complementarios	2	12,96	0,26
		Llave de paso de asiento de latón, de 1/2" de diámetro, para colocar sobre tubería de PVC-C, mediante unión roscada.	6	13,22	79,32
4.7	Ud	Caldera mural a gas (B/N), para calefacción y A.C.S. instantánea, cámara de combustión estanca y tiro forzado, potencia modulante de 10 kW a 23 kW, rendimiento 91,6% a potencia nominal y temperatura media del agua 70°C, rendimiento 86% al 30% de la carga y temperatura media del agua 50°C, caudal de A.C.S. 13,2 l/min, dimensiones 400x295x700 mm, quemador multigás para gas natural, butano y propano, selector de temperatura de A.C.S. de 40°C a 60°C, Euroline ZW 2 3-1 AE "JUNKERS", encendido electrónico y seguridad por ionización, sin llama piloto, equipamiento formado por: cuerpo de caldera, panel de control y mando, vaso de expansión con purgador automático y plantilla de montaje.	1	1150	1150
	m	Conducto coaxial, formado por dos tubos concéntricos de chapa de aluminio con recubrimiento de esmalte blanco de poliuretano, para unión por enchufe, de 80/110 mm de diámetro, incluso p/p de abrazaderas, accesorios con junta bilabial de silicona y piezas especiales.	1	59,88	59,88
	m	Deflector de chapa de acero con recubrimiento de esmalte blanco de poliuretano, de 80 mm de diámetro.	1	11,12	11,12
	m	Tubo curvable de PVC, corrugado, de color negro, de 16 mm de diámetro nominal, para canalización empotrada en obra de fábrica (paredes y techos). Resistencia a la compresión 320 N, resistencia al impacto 1 julio, temperatura de trabajo -5°C hasta 60°C, con grado de protección IP 545 según UNE 20324, no propagador de la llama. Según UNE-EN 50086-1 y UNE-EN 50086-2-2.	10	0,21	2,1
	m	Cable unipolar ES07Z1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 1,5 mm² de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 450/750 V. Según UNE 211002.	30,5	0,41	12,51
	Ud	Termostato de ambiente, modelo TR 12 "JUNKERS".	1	22	22
	Ud	Rejilla plana de aluminio, con recubrimiento, color blanco, de 150x150 mm.	4	0,78	3,12
	Ud	Pasamuros con sellado elástico e impermeabilización.	1	5	5
	Ud	Material auxiliar para instalaciones de calefacción y A.C.S.	1	2,1	2,1
	h	Oficial 1ª calefactor.	2,697	16,49	44,47
	h	Ayudante calefactor.	2,697	13,89	37,46
	h	Oficial 1ª electricista.	0,899	16,49	14,82

DISSENY DE LES INSTAL·LACIONS DE CLIMATITZACIÓ, VENTILACIÓ, PROTECCIÓ CONTRA INCENDIS, SUBMINISTRAMENT D'AIGUA I SEGURETAT D'UTILITZACIÓ D'UN RESTAURANT

	h	Ayudante electricista.	0,899	13,89	12,49
	%	Costes directos complementarios	2	1377,07	27,54
		Caldera mural a gas (B/N), para calefacción y A.C.S. instantánea, cámara de combustión estanca y tiro forzado, potencia modulante de 10 kW a 23 kW, rendimiento 91,6% a potencia nominal y temperatura media del agua 70°C, rendimiento 86% al 30% de la carga	1	1404,61	1404,61
4.8	Ud	Acumulador a gas para el servicio de A.C.S., mural vertical, cámara de combustión abierta y tiro natural, modelo S 160 KP "JUNKERS", capacidad 155 l, potencia 6,8 kW.	1	730	730
	Ud	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1/2".	1	4,13	4,13
	Ud	Válvula de seguridad, de latón, con rosca de 1/2" de diámetro, tarada a 6 bar de presión.	1	4,42	4,42
	Ud	Latiguillo flexible de 20 cm y 1/2" de diámetro.	2	2,85	5,7
	m	Tubo de aluminio extrusionado esmaltado en blanco, de 80 mm de diámetro, con p/p de abrazaderas, material de fijación, collarines, codos, bridas de ajuste, accesorios y piezas especiales.	1	12	12
	Ud	Sombrerete de aluminio extrusionado esmaltado en blanco, para tubo de 80 mm de diámetro, con p/p de accesorios de fijación y piezas especiales.	1	3,6	3,6
	Ud	Marco para rejilla de ventilación de aluminio.	4	2,75	11
	Ud	Rejilla de aluminio, de 20x20 cm, para conducto de ventilación.	4	3,15	12,6
	Ud	Pasamuros con sellado elástico e impermeabilización.	1	5	5
	Ud	Material auxiliar para instalaciones de A.C.S.	1	1,45	1,45
	h	Oficial 1ª calefactor.	3,859	16,49	63,63
	h	Ayudante calefactor.	3,859	13,89	53,6
	%	Costes directos complementarios	2	907,13	18,14
		Acumulador a gas para el servicio de A.C.S., mural vertical, cámara de combustión abierta y tiro natural, modelo S 160 KP "JUNKERS", capacidad 155 l, potencia 6,8 kW.	1	1336,74	1336,74
		TOTAL CAPÍTULO FONTANERÍA			3975,48

5.1.5 INSTAL·LACIÓ DE BAIXA TENSIÓ

REF.	U.DE MED.	DESCRIPCIÓN	CANT.	PRECIO (€)	IMP. (€)
5.1	m	Conductor de cobre de designación UNE H07Z1, unipolar de sección 1x1,5 mm2, colocado en tubo.	83,5	0,32	26,72
	h	Oficial 1ª electricista.	0,03	16,49	0,49
	h	Ayudante electricista.	0,03	13,89	0,42
	%	Costes directos complementarios	2	27,63	0,55
		Conductor 1,5 mm2	1	28,18	28,18
5.2	m	Conductor de cobre de designación UNE H07Z1, unipolar de sección 1x2,5 mm2, colocado en tubo.	184	0,52	95,68

DISSENY DE LES INSTAL·LACIONS DE CLIMATITZACIÓ, VENTILACIÓ, PROTECCIÓ CONTRA INCENDIS, SUBMINISTRAMENT D'AIGUA I SEGURETAT D'UTILITZACIÓ D'UN RESTAURANT

	h	Oficial 1ª electricista.	0,03	16,49	0,49
	h	Ayudante electricista.	0,03	13,89	0,42
	%	Costes directos complementarios	2	96,59	1,93
		Conductor 2,5 mm2	1	98,52	98,52
5.3	m	Conductor de cobre de designación UNE H07Z1, unipolar de sección 1x6 mm2, colocado en tubo.	2,5	1,33	3,33
	h	Oficial 1ª electricista.	0,03	16,49	0,49
	h	Ayudante electricista.	0,03	13,89	0,42
	%	Costes directos complementarios	2	4,24	0,08
		Conductor 6 mm2	1	4,32	4,32
5.4	m	Conductor de cobre de designación UNE H07Z1, unipolar de sección 1x10 mm2, colocado en tubo.	2,5	2,4	6
	h	Oficial 1ª electricista.	0,03	16,49	0,49
	h	Ayudante electricista.	0,03	13,89	0,42
	%	Costes directos complementarios	2	6,91	0,14
		Conductor 10 mm2	1	7,05	7,05
5.5	Ud	Conductor de cobre de designación UNE H07Z1, unipolar de sección 1x16 mm2, colocado en tubo.	20	3,69	73,8
	h	Oficial 1ª electricista.	0,03	16,49	0,49
	h	Ayudante electricista.	0,03	13,89	0,42
	%	Costes directos complementarios	2	74,71	1,49
		Conductor 16 mm2	1	76,2	76,2
5.6	m	Conductor de cobre de designación UNE H07Z1, unipolar de sección 1x25 mm2, colocado en tubo.	80	5,89	471,2
	h	Oficial 1ª electricista.	0,03	16,49	0,49
	h	Ayudante electricista.	0,03	13,89	0,42
	%	Costes directos complementarios	2	472,11	9,44
		Conductor 25 mm2	1	481,55	481,55
5.7	Ud	Interruptor automático magnetotérmico de 32 A de intensidad nominal, tipo PIA curva C, tripolar (3P), de 6000 A de poder de corte según UNE_EN 60898 y de 10 kA de poder de corte según UNE_EN 60947-2 de 3 módulos DIN de 18 mm de ancho, para montar en perfil DIN.	2	35,35	70,7
	h	Oficial 1ª electricista.	0,2	16,49	3,3
	h	Ayudante electricista.	0,2	13,89	2,78
	%	Costes directos complementarios	2	76,78	1,54
		Interruptor automático magnetotérmico 32 A (3P)	1	78,32	78,32
5.8	Ud	Interruptor automático magnetotérmico de 25 A de intensidad nominal, tipo PIA curva C, tripolar (3P), de 6000 A de poder de corte según UNE_EN 60898 y de 10 kA de poder de corte según UNE_EN 60947-2 de 3 módulos DIN de 18 mm de ancho, para montar en perfil DIN.	1	33,33	33,33
	h	Oficial 1ª electricista.	0,2	16,49	3,3
	h	Ayudante electricista.	0,2	13,89	2,78
	%	Costes directos complementarios	2	39,41	0,79

DISSENY DE LES INSTAL·LACIONS DE CLIMATITZACIÓ, VENTILACIÓ, PROTECCIÓ CONTRA INCENDIS, SUBMINISTRAMENT D'AIGUA I SEGURETAT D'UTILITZACIÓ D'UN RESTAURANT

		Interruptor automático magnetotérmico 25 A (3P)	1	40,2	40,2
5.9	Ud	Interruptor automático magnetotérmico de 16 A de intensidad nominal, tipo PIA curva C, tripolar (3P), de 6000 A de poder de corte según UNE_EN 60898 y de 10 kA de poder de corte según UNE_EN 60947-2 de 3 módulos DIN de 18 mm de ancho, para montar en perfil DIN.	1	31,76	31,76
	h	Oficial 1ª electricista.	0,2	16,49	3,3
	h	Ayudante electricista.	0,2	13,89	2,78
	%	Costes directos complementarios	2	37,84	0,76
		Interruptor automático magnetotérmico 16 A (3P)	1	38,6	38,6
5.10	Ud	Interruptor automático magnetotérmico de 16A de intensidad nominal, tipo PIA curva C, bipolar (2P), de 6000 A de poder de corte según UNE_EN 60898 y de 10 kA de poder de corte según UNE_EN 60947-2 de 3 módulos DIN de 18 mm de ancho, para montar en perfil DIN.	4	21,37	85,48
	h	Oficial 1ª electricista.	0,2	16,49	3,3
	h	Ayudante electricista.	0,2	13,89	2,78
	%	Costes directos complementarios	2	91,56	1,83
		Interruptor automático magnetotérmico 16 A (2P)	1	93,39	93,39
5.11	Ud	Interruptor automático magnetotérmico de 10 A de intensidad nominal, tipo PIA curva C, tripolar (3P), de 6000 A de poder de corte según UNE_EN 60898 y de 10 kA de poder de corte según UNE_EN 60947-2 de 3 módulos DIN de 18 mm de ancho, para montar en perfil DIN.	1	35,35	35,35
	h	Oficial 1ª electricista.	0,2	16,49	3,3
	h	Ayudante electricista.	0,2	13,89	2,78
	%	Costes directos complementarios	2	41,43	0,83
		Interruptor automático magnetotérmico 10 A (3P)	1	42,26	42,26
5.12	Ud	Interruptor automático magnetotérmico de 10 A de intensidad nominal, tipo PIA curva C, bipolar (2P), de 6000 A de poder de corte según UNE_EN 60898 y de 10 kA de poder de corte según UNE_EN 60947-2 de 3 módulos DIN de 18 mm de ancho, para montar en perfil DIN.	1	31,2	31,2
	h	Oficial 1ª electricista.	0,2	16,49	3,3
	h	Ayudante electricista.	0,2	13,89	2,78
	%	Costes directos complementarios	2	37,28	0,75
		Interruptor automático magnetotérmico 10 A (2P)	1	38,03	38,03
5.13	Ud	Bloque diferencial de la clase A, gama industrial, de hasta 40 A de intensidad nominal, tripolar (3P), de 0,03 A de sensibilidad, de desconexión fijo instantáneo, tiempo de retardo de 0 ms, con botón de test incorporado y con indicador mecánico de defecto, construido según las especificaciones de la norma, UNE-EN 61009-1, de 3,5 módulos DIN de 18 mm de ancho, para montar en perfil DIN.	2	89,99	179,98

DISSENY DE LES INSTAL·LACIONS DE CLIMATITZACIÓ, VENTILACIÓ, PROTECCIÓ CONTRA INCENDIS, SUBMINISTRAMENT D'AIGUA I SEGURETAT D'UTILITZACIÓ D'UN RESTAURANT

	h	Oficial 1ª electricista.	0,4	16,49	6,6
	h	Ayudante electricista.	0,2	13,89	2,78
	%	Costes directos complementarios	2	189,36	3,79
		Interruptor automático magnetotérmico 10 A (2P)	1	193,15	193,15
5.14	Ud	Bloque diferencial de la clase A, gama industrial, de hasta 25 A de intensidad nominal, tripolar (3P), de 0,03 A de sensibilidad, de desconexión fijo instantáneo, tiempo de retardo de 0 ms, con botón de test incorporado y con indicador mecánico de defecto, construido según las especificaciones de la norma, UNE-EN 61009-1, de 3,5 módulos DIN de 18 mm de ancho, para montar en perfil DIN.	1	69,99	69,99
	h	Oficial 1ª electricista.	0,4	16,49	6,6
	h	Ayudante electricista.	0,2	13,89	2,78
	%	Costes directos complementarios	2	79,37	1,59
		Interruptor automático magnetotérmico 10 A (2P)	1	80,96	80,96
		TOTAL CAPÍTULO BAJA TENSIÓN			1300,73

El pressupost d'execució material ascendeix a trenta-cinc mil cinc-cents seixanta-quatre coma noranta tres euros (**35564,93 €**).

5.2 PRESSUPOST D'EXECUCIÓ PER CONTRACTA

Pressupost d'execució material			35564,93
13.00 % de despeses generals			4623,44
6.00 % de benefici industrial			2133,90
Pressupost d'execució per contracta			42322,27

El pressupost d'execució per contracta ascendeix a quaranta-dos mil tres-cents vint-i-dos coma vint-i-set euros (**42322,27€**).

5.3 PRESSUPOST DE LICITACIÓ

Pressupost d'execució material			35564,93
13.00 % de despeses generals			4623,44
6.00 % de benefici industrial			2133,90
Suma			42322,27
IVA: 18.00%			7618
Pressupost de licitació			49940,27

DISSENY DE LES INSTAL·LACIONS DE CLIMATITZACIÓ, VENTILACIÓ, PROTECCIÓ CONTRA INCENDIS, SUBMINISTRAMENT D'AIGUA I SEGURETAT D'UTILITZACIÓ D'UN RESTAURANT

El pressupost de licitació ascendeix a la quantitat de quaranta-nou mil nou-cents quaranta coma vint-i-set euros (**49940,27€**).

6 PLÀNOLS